ЭКОЛОГИЯ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ

ECOLOGY OF THE RIVER`S BASINS

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

THE NINTH INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

Владимир - Суздаль
Vladimir - Suzdal
2018

ЭКОЛОГИЯ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ

ЭРБ – 2018

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

5 – 8 сентября 2018 года

ТРУДЫ

ECOLOGY OF THE RIVER`S BASINS

ERB – 2018

IX INTERNATIONAL SCIENTIFIC CONFERENCE

(September, 5 – 8, 2018)

PROCEEDINGS

ВЛАДИМИР - VLADIMIR
СУЗДАЛЬ - SUZDAL
2018

УДК 556
ББК 26.222.5л0
Э 40

Э40 Экология речных бассейнов: Труды 9-й Междунар. науч.-практ. конф. / Под общ. ред. проф. Т.А. Трифоновой; Владим. гос. ун-т. им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, 2018. – 710 с.

ISBN 978-5-93767-292-6

Публикуются труды IX конференции «Экология речных бассейнов», прошедшей 5-8 сентября 2018 года в г. Суздаль Владимирской области.

На конференции представлено более 120 докладов от вузов и научно-исследовательских институтов России, Армении, Белоруссии, Молдавии, Германии, Китая, Франции, Сирии.

Рассмотрен широкий круг вопросов: речной бассейн как фундаментальная биосферная геосистема; ландшафты и землепользование; оценка рисков негативного воздействия и здоровье населения; информационные технологии и моделирование; водопользование – управление, оптимизация, охрана; экологическое образование.

Ил. 195. Табл. 110.

УДК 556
ББК 26.222.5л0

Труды изданы в авторской редакции.

Конференция проводится при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (грант № 18-05-20069-г).

ISBN 978-5-93767-292-6

© Владимирский государственный
университет им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2018

СОДЕРЖАНИЕ

Секция №1. Речной бассейн как фундаментальная биосферная геосистема …… 11

1. *Агафонов Л.И.* Древесно-кольцевая индикация гидрологического режима р. Обь, Западная Сибирь …….. 11
2. *Бадюков Д.Д., Борсук О.А.* Бассейново-долинные системы в истории природопользования ……. 17
3. *Бондарев В.П.* Изучение морфодинамики малого водосборного бассейна как основа его геоэкологического анализа …… 23
4. *Борсук О.А., Симонова Т.Ю.* Ю.Г. Симонов – исследователь речных бассейнов ……. 29
5. *Буковский М.Е., Чернова М.А.* Оценка изменения летнего стока рек донского бассейна на территории Тамбовской области за последние полвека …… 33
6. *Вертянкина В.Ю., Колесникова В.М.* Особенности формирования почвенного покрова Истринской поймы (территория музея «Новый Иерусалим») …….. 39
7. *Дмитриев В.В., Амаро Медина Д.Р., Огурцов А.Н., Добрынина А.С.* Оценка экологического статуса системы «река-водосбор»: подходы, методика, результаты ……... 46
8. *Кочуров Б.И., Марунич Н.А.* Геоэнергетическая оценка потерь стока Днестра в связи с зарегулированием реки …….. 52
9. *Куракова А.А.* Динамика землепользования как фактор трансформации гидрологического режима малых рек в бассейне р. Тура ……... 57
10. *Любин П.А., Токинова Р.П.* Продольное распределение таксономической и количественной структуры зоопланктона в малой реке …….. 63
11. *Павловский А.А., Шамшурин В.И.* Возможные последствия современных изменений климата для градостроительного развития Санкт-Петербургской агломерации ……... 67
12. *Платонова Т.П., Пакусина А.П., Дудукалов К.А.* Экологическая оценка малых рек в районе нефтеперекачивающей станции № 29 (Амурская область) ……. 72
13. *Ретеюм А.Ю.* Солнечные циклы в речных геосистемах ……. 77
14. *Савенко В.С.* Процессы иммобилизации атмосферного CO_2 в речных бассейнах ……. 84
15. *Самофалова И.А. П*очвенный покров бассейна р. Большая Молебная (Северный Урал, заповедник «Вишерский») …….. 90
16. *Трифонова Т.А., Шутов П.С.* Особенности формирования бассейновой структуры малой реки ……... 97

17. *Трушевский В.Л., Дмитриев В.В., Осипов А.Г.* Оценка устойчивости водных объектов суши: подходы и результаты … 104
18. *Шестакова Е.Н., Брызгало В.А., Румянцева Е.В., Муждаба О.В.* Современное гидролого-экологическое состояние водных ресурсов Пур-Тазовского бассейна …… 110
19. *Щеголькова Н.М., Веницианов Е.В., Козлова М.А., Емельянов А.В.* Морфологические структуры речного русла как фактор влияния на процессы самоочищения ……. 115

Секция №2. Ландшафты и землепользование ……... 123
20. *Аветов Н.А., Аветян С.А., Маречек М.С., Цейц М.А.* Характерные черты почвенного покрова бассейна реки Большой Салым (Западная Сибирь) ……... 123
21. *Азовцев С.С., Романов В.В.* Особенности фауны наземных моллюсков ООПТ «лесной парк «Дружба», г. Владимир 126
22. *Акбар Илахун, Мазиров М.А., Рагимов А.О.* Состояние почв сельскохозяйственных угодий Владимирской области в контексте урожайности и баланса питательных элементов в пахотных почвах ……...131
23. *Антропова В.В., Колесникова В.М.* Опыт изучения природной и антропогенной трансформации почв и растительности различных функциональных зон Водлозерского национального парка ……... 135
24. *Бабурова О.О., Князьков И.Е.* Ландшафтная реконструкция территории парка «Дружба» ……... 141
25. *Балабко П.Н., Снег А.А., Орлова Н.В.* Причины деградации и проблемы охраны почв поймы долины реки Оки ……146
26. *Борсук О.А.* Эстетико-экологические вопросы сохранения и использования водных объектов в русских усадьбах ……...161
27. *Буйволова А.Ю., Хусниев И.Т., Быкова Е.П.* Деградация почв Ахтынской горно-долинной опытной станции ……. 166
28. *Виноградов Д.В., Макарова М.П.* Влияние природных факторов на продуктивность агроэкосистем подсолнечника в условиях Рязанской области …… 173
29. *Глазунов Г.П., Гендугов В.М., Евдокимова М.В., Шестакова М.В.* Макроскопическая кинетика временной и пространственной изменчивости вегетационного индекса NDVI на территории заповедника "Ямская степь" в условиях загрязнения почвы тяжелыми металлами ……..178
30. *Ивашкина И.В.* Экологическая стратегия ревитализации долины реки Москвы ……... 182

31. *Казарян У.К., Трифонова Т.А., Маркосян А.О., Григорян А.М., Манукян Н.М.* Эрозионные процессы и их влияние на продуктивность сельхозугодий в пределах малых водосборов степного пояса республики Армения ……189
32. *Ковалева Н.О., Ковалев И.В., Столпникова Е.М.* Эволюция ландшафтов Подесенья в голоцене …… 193
33. *Ковалев С.Н., Борсук О.А.* Эрозионные системы порубежья Руси-России – оборонные линии Средневековья (X-XVI в.в.) …199
34. *Любишева А.В., Пронина Е.Л.* Ландшафты Гороховецкого отрога ……205
35. *Мазиров М.А., Рагимов А.О., Савоськина О.А.* Применение удобрений и известкования в многолетних полевых опытах на примере озимой ржи …… 210
36. *Махинова А.Ф., Махинов А.Н.* Влияние эрозионно-аккумулятивных процессов на состояние земельных ресурсов в бассейне Амура …… 217
37. *Михайлович А.П., Фомин В.В.* Исследование пространственно-временной динамики древесной растительности на верхнем пределе ее произрастания с использованием ландшафтных фотографий …….. 221
38. *Осипов А.Г.*, *Дмитриев В.В.* Метод геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала земель природных ландшафтов ……...226
39. *Пакусина А.П., Платонова Т.П., Лобарев С.А.* Распределение тяжёлых металлов в компонентах экосистем малых рек агроландшафта ……..232
40. *Репкин Р.В., Лачин А.Г.* Дифференциация бассейнов малых рек Владимирской области в результате воздействия различных антропогенных факторов на природные ландшафты ……... 237
41. *Репкин Р.В., Серов А.А.* Создание реестра водоёмов городского округа Владимира и оценка их экологического состояния ……..243
42. *Романов В.В., Котикова О.А.* Гнездовое население открытогнездящихся врановых птиц г. Кольчугино …… 249
43. *Романов В.В., Кутузова К.А.* Многолетняя динамика населения птиц садово-селитебной территории в историческом центре г. Владимира ……..255
44. *Романов В.В. , Шмелева А.С.* Территориальное распределение и пространственная организация колоний серой цапли (*Ardea Cinerea*) в бассейне реки Клязьмы …… 261
45. *Саблина О.М.* Идентификация форм линейной эрозии в бассейнах малых рек с использованием данных дистанционного зондирования земли …… 267
46. *Савицкая Н.В.* История классификации пойменных почв европейской России …… 272

47. *Самонова О.А.* Гранулометрическое фракционирование редкоземельных элементов в почвах овражной и балочной систем в лесной зоне 279
48. *Сысуев В.В., Пузаченко М.Ю., Дубровская А.И.* Динамика поверхности и гидроморфологические характеристики верхового болота 285
49. *Терехов А.С.* Судогодское Синеборье – перспективная особо охраняемая природная территория 297
50. *Трифонова Т.А., Быкова Е.П., Орешникова Н.В, Матекина Н.П.* Почвы Гороховецкого отрога 305
51. *Трифонова Т.А., Мищенко Н.В.* Оценка состояния почвенно-растительного покрова бассейна реки Клязьмы с использованием данных дистанционного зондирования 311
52. *Уманский А.С.* Химические свойства антропогенно-измененных почв бассейна реки Гурьевка 317
53. *Феоктистова И.Д., Сахно О.Н.* Сравнительная оценка состояния урбаноземов г. Владимира по их плотности (объемной массе) 323
54. *Феоктистова И.Д., Сахно О.Н.* Солеустойчивость как показатель экологического состояния почв городских рекреационных территорий 326
55. *Хохлова О.С., Трифонова Т.А., Бунин Д.С., Ильяшенко С.М.* Палеоэкология античного Танаиса, связь с историей города.... 330
56. *Хуснетдинова Т.И.* Морфология почв поймы среднего течения р. Клязьмы 336
57. *Шарифуллин А.Г., Контурлеев А.Б.* Оценка интенсивности эрозии в водосборах первого порядка бассейна реки Меша 340
58. *Шаров А.Ю.* Оценка ферментативной активности донных отложений р. Илевна 345
59. *Эрман Н.М., Низовцев В.А.* Историко-географические исследования формирования культурно-исторических ландшафтов древнерусских городов на Великом Волжском водном пути 349
60. *Gruber E.-E.* A practical report – beaver in and near the city 356

Секция №3. Оценка рисков негативного воздействия и здоровье населения 361
61. *Деменчук Е.Ю., Крылова О.В.* Оценка физико-химических условий нахождения тяжелых металлов в донных осадках рек 361
62. *Евдокимова М.В., Титарев Р.П.* Разработка количественных методов экологического мониторинга и оценки состояния почв и растительного покрова в окрестностях крупного горно-обогатительного комбината по данным дистанционного зондирования земли 367

63. *Климов И.А., Мищенко Н.В., Трифонова Т.А.* Физическое состояние и адаптивные особенности студентов вузов ……... 374
64. *Кондрашова А.С., Запруднова Е.А.* Особенности свободно-радикальных показателей конденсата выдыхаемого воздуха учащихся г. Владимир …… 380
65. *Крылова О.В., Деменчук Е.Ю., Рябкова О.И.* Эколого-геохимическое исследование малых рек Калининградской области …….. 386
66. *Маханюк Ж.С., Зубкова В.М., Лебедева М.В.* Оценка качества воды реки Ходца в районе г. Электросталь в период половодья …….. 392
67. *Манас Саид, Запруднова Е.А.* Активность антиоксидантных ферментов в конденсате выдыхаемого воздуха больных ХОБЛ Владимирской области …… 398
68. *Маркова О.И., Масленникова В.В.* Экологическое состояние районов Новой Москвы и возможности его улучшения …….. 404
69. *Марцев А.А., Климов И.А.* Природные очаги бешенства во Владимирской области …… 413
70. *Мищенко Н.В., Чугай Н.В., Лялина А.А., Чубарова Е.И.* Мониторинг физического состояния и адаптационных возможностей студенческой молодежи …… 416
71. *Персикова Т.Ф., Мыслыва Т.Н., Царева М.В.* Эколого-геохимическая оценка поверхностных и подземных вод при использовании куриного помета в качестве удобрения …….. 421
72. *Писарева А.В., Мышкин А.И., Степанова Л.П., Яковлева Е.В.* Воздействие экологической обстановки на здоровье населения Орловской области ……... 427
73. *Подолец А.А., Смирнова А.С., Селиванов О.Г., Марцев А.А.* Оценка загрязнения почв урбанизированных территорий соединениями тяжёлых металлов и мышьяка на примере города Владимир …….. 432
74. *Роева Н.Н., Орловская О.А., Воронич С.С., Зайцев Д.А., Воронич Н.С., Зайцева И.А.* Атомно-абсорбционное определение меди в поверхностных водах …… 440
75. *Романова Е.Б., Шаповалова К.В., Рябинина Е.С.* Индикация состояния водных объектов Нижегородской области с использованием онтогенетических популяционных характеристик видов-зооиндикаторов ……... 445
76. *Савенко А.В., Мухаметов С.С.* Фтор в поверхностных и подземных водах Черноморского побережья Кавказа …… 451
77. *Терехова В.А.* Мотивация к применению биотестов и востребованность знаний по экспресс-контролю объектов окружающей среды …….. 456

78. *Феоктистова И.Д.* Сравнительная оценка состояния урбаноземов г. Владимира и трансекты Москва – Нижний Новгород по содержанию азотобактера ……459
79. *Фролова М.А., Запруднова Е.А.* Зависимость оксидативного статуса студентов г. Владимира от особенностей питания ……. 465
80. *Чеснокова С.М., Гордеева А.В.* Уровень загрязнения пищевых продуктов антибиотиками по Владимирской области ……470
81. *Чеснокова С.М., Космачева А.Г., Друганов А.А., Трифонова Т.А.* Оценка фитотоксичноти антибиотиков и тяжелых металлов при комбинированном воздействии …….. 477
82. *Чеснокова С.М., Ревина Н.В.* Оценка уровня загрязнения фторид-ионами и кислотности почв сельхозугодий Владимирской области …… 483
83. *Чеснокова С.М., Савельев О.В.* Оценка физиологической полноценности и токсичности воды децентрализованных и централизованных источников г. Владимир …….. 488
84. *Ширкин Л.А., Яскин Е.Г., Трифонова Т.А., Писцова А.А.* Оценка риска травм в старших возрастных группах городского населения при воздействии погодных условий на примере г. Владимир ……... 496
85. *Kergaravat O.* Filière REP « Piles et Accumulateurs » en France : données annuelles 2016 ……..500

Секция №4. Информационные технологии и моделирование … 510
86. *Карапетян К.О.* Картометрический анализ изменения границ населенных пунктов в пригородной зоне г. Владимира …….. 510
87. *Костин А.С., Пронина Е.Л., Любишева А.В.* Анализ туристско-рекреационного потенциала Ивановской области ……516
88. *Краснощёков А.Н., Кулагина Е.Ю.* Анализ рекреационных территорий в г. Владимире с применением ГИС-технологий ….521
89. *Краснощёков А.Н., Кулагина Е.Ю.* Оценка зеленых насаждений на территории г. Владимира с применением ГИС-технологий ...524
90. *Кулагина Е.Ю., Краснощёков А.Н.* Медико-экологическое районирование территории Владимирской области с применением ГИС-технологий ……...530
91. *Кулагина Е.Ю., Краснощёков А.Н.* Анализ значимых показателей погоды на территории Владимирской области ….. 534
92. *Курочкин И.Н., Пронина Е.Л., Любишева А.В.* Компьютерное моделирование в изучении ландшафтных структур бассейна реки Клязьма ……540
93. *Попова Н.В., Трифонова Т.А.* Использование диагностической шкалы параметров детритной ветви малого биологического круговорота для прогнозированя устойчивости основных почвенно-фитоценотических экосистем …… 544

94. *Соколова Н.В.* Новая фактическая информация о пространственной самоорганизации потоков вещества земной поверхности разного ранга ……. 551
95. *Ширкин Л.А., Селиванов О.Г., Трифонова Т.А.* Разработка математической модели процесса вакуумного выпаривания с механической рекомпрессией водяного пара …… 556
96. *Ширкин Л.А., Чугай Н.В.* Исследование устойчивости анаэробного биореактора полигона ТБО в целях прогнозирования и предотвращения загрязнения фильтратом грунтовых и поверхностных вод ……563

Секция №5. Водопользование: управление, оптимизация, охрана …… 569
97. *Герасимова Л.В., Бугай Н.В.* Качество воды малых рек Владимирской области …… 569
98. *Гусева О.А., Иванов А.А.* Вертикальное распределение растительных пигментов в донных отложениях оз. Неро ……573
99. *Демин А.П., Фащевская Т.Б.* Комплекс водоохранных мероприятий с целью снижения объема загрязнений от неточечных источников в бассейне реки Волга ……579
100. *Ефимова Л.Е.,. Шарапова Е.О, Ефимов В.А., Чалов С.Р.* Многолетние изменения химического состава речных вод в монгольской части бассейна Селенги …… 586
101. *Кирейчева Л.В., Лентяева Е.А., Ялалова Г.Х., Яшин В.М.* Мелиоративные режимы на орошаемых землях и мероприятия по их регулированию ……... 593
102. *Надежкина Е.В., Тушавина О.В., Пронина П.Ф., Хуснетдинова Т.И.* Изучение показателей качества водных объектов парка «Покровское-Стрешнево» с применением космических снимков …….. 600
103. *Масленникова Н.Н.* Мониторинг водных объектов по количественной оценке их способности к самоочищению ……..605
104. *Монина Г.А., Илюшкина Н.В., Чугай Н.В.* Влияние химического состава воды на производство хлебобулочных изделий … 610
105. *Пономарев А.П.* Моделирование процесса удаления микроорганизмов из воды при использовании водного экстракта шунгита …… 613
106. *Савельев О.В.* Оценка степени загрязнения реки Содышка по видовому составу зообентоса ……619
107. *Селиванов О.Г., Чухланов В.Ю., Пикалов Е.С., Ильина М.Е., Подолец А.А.* Разработка керамического материала для очистки воды от фторид-ионов …….. 623

108. *Сивохип Ж.Т., Павлейчик В.М.* Проблемы устойчивого водопользования в степной зоне в условиях изменчивости речного стока …… 629
109. *Суслов С.В., Семеняченко В.В., Груздев В.С., Груздева Л.П.* Роль природных и антропогенных факторов в формировании качества воды водохранилищ системы канала имени Москвы …633
110. *Тихонова И.О.* Управление водными ресурсами в городе – экосистемные услуги и функции …… 638
111. *Утропова А.А., Половинкина Ю.С.* Оценка качества воды р. Торгун с использованием метода биоиндикации ……. 643
112. *Шамшурин В.И., Павловский А.А.* Об учете зон затопления при развитии урбанизированных территорий: пример Санкт-Петербурга ……648

Секция №6. Экологическое образование …… 655
113. *Горецкая А.Г., Топорина В.А.* Инструменты ландшафтного планирования в геоэкологическом образовании …….. 655
114. *Князьков И.Е.* Курсовые работы по «ландшафтному планированию» …… 660
115. *Малюта О.В., Гончаров Е.А., Федоровская Е.В.* Загрязнения природных вод республики Марий Эл ……... 664
116. *Нестерова Е.А.* Формирование ценностно-нормативных ориентиров воспитанников школьного лесничества средствами геоэкологического краеведения ……..669
117. *Орешникова Н.В., Андреева О.В., Тимофеева Е.А.* Оценка профессиональной квалификации первой ступени образования при проведении универсиады по «почвоведению и экологии» в МГУ им. М.В. Ломоносова …… 673
118. *Плышевская Е.В.* Система экологического образования в образовательной организации ……678
119. *Рахлеева А.А., Рыхликова М.Е., Мартыненко И.А., Орешникова Н.В.* Опыт проведения научно-педагогической практики магистров на факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова …… 682
120. *Сазанова А.С., Морозкина Ю.В.* Экологическое образование как условие формирования основ экологической культуры школьников ……... 687
121. *Самсонова С.Ю.* Экологический модуль на занятиях географии как условие формирования экокультуры обучающихся ….. 692
122. *Тепаева Т.В., Илюшкина Н.В., Чугай Н.В.* Морально-этические аспекты в подготовке кадров для пищевых производств ……696
123. *Тимофеева Е.А., Якушев А.В.* Опыт проведения занятий в школе юного почвоведа-эколога на факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова …… 700

СЕКЦИЯ №1. РЕЧНОЙ БАССЕЙН КАК ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ БИОСФЕРНАЯ ГЕОСИСТЕМА

УДК 551.558.4; 551.583.2(571.121).

Л.И. Агафонов

ДРЕВЕСНО-КОЛЬЦЕВАЯ ИНДИКАЦИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА Р. ОБЬ, ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ

Институт экологии растений и животных УрО РАН
(Россия, Екатеринбург, lagafonov@ipae.uran.ru)

Аннотация. Современная эпоха это время динамичных трансформаций всего комплекса природной среды. Наиболее выраженные изменения характерны для климата Северного полушария планеты, где гидрологический цикл является важнейшим компонентом климатической системы. В рамках исследования мы попытались показать возможности древесно-кольцевой индикации гидрологического режима на примере крупнейшего в Северном полушарии водосборного бассейна р. Обь. Многообразие влияния гидрологического режима на древесную растительность представлено тремя группами: 1 – затопление и подтопление; 2 – тепловая эмиссия; 3 – местный климат. Исследовано влияние каждой группы факторов на радиальный прирост деревьев. В частности, использование хронологий применимо для реконструкции речного стока, исследования режима поемности, использование аномалий клеточной структуры открывает возможности для реконструкции экстремальных гидрологических явлений.

Ключевые слова: климат, речной сток, древесно-кольцевые хронологии, р. Обь, Западная Сибирь.

L.I. Agafonov

TREE-RING INDICATION OF THE OB RIVER HYDROLOGICAL REGIME, WESTERN SIBERIA

Institute of Plant and Animal Ecology, UB RAS
(Russia, Yekaterinburg, lagafonov@ipae.uran.ru)

Abstract. Present time is the time of dynamic transformations of the entire natural environment complex. The most pronounced changes are noted for the climate of the Northern Hemisphere, where the hydrological cycle is the most important component of the climate system. Within the framework of the study, we tried to show the possibilities of tree-ring indication of the hydrological regime for the largest in the Northern Hemisphere river basin – the Ob River. Diversity of influence of the Ob hydrological regime on woody vegetation is represented by three groups: 1 – flooding and inundation; 2 – thermal emission of streamflow; 3 – local climate. The influence of each group of factors on the radial growth of trees was studied. In particular, the use of tree-ring chronologies is applicable for the reconstruction of river runoff, investigation of the water level fluctuation, investigation of tree-ring cell structure anomalies opens the possibilities for the reconstruction of the former extreme hydrological phenomena.

Keywords: climate, streamflow, tree-ring chronologies, the Ob River, Western Siberia.

Все многообразие влияния гидрологического режима рек на древесную растительность речных долин можно представить тремя основными группами.

Первая группа факторов – прямое влияние речных вод на древесную растительность при затоплении и подтоплении мест произрастания, обусловленное высотой и длительностью половодья, сезонными колебаниями уровня воды; абразионная работа прибойных волн; изменение характера берегов и береговой линии вследствие воздействия руслового процесса.

Вторая группа факторов – влияние на грунтовые воды, повышение или понижение их уровня, что ведет к изменениям в почвенном и растительном покровах прибрежных биогеоценозов. Сюда же относится эмиссия тепла (поток тепла переносимого речным стоком) из водной толщи в береговые почвы, поскольку температура воды выше температуры почвы. Это ведет к изменению термического режима почв и формированию благоприятных условий для растительных сообществ. Процесс особенно важен для регионов с многолетней мерзлотой, в результате чего в долине реки существует талик, мощность которого тем больше, чем крупнее река и больше ее сток.

Третья группа факторов – климатическая, – обусловлена влиянием речного стока на местный климат поймы и соседних с ней территорий. Это влияние также будет тем больше, чем крупнее и полноводнее река, чем больше площадь ее водосборного бассейна.

Половодья и подтопление влияют на рост и развитие древесной растительности в прибрежной зоне [1]. Фактор затопления и подтопления в этих условиях имеет хорошо выраженный периодический характер и, в первую очередь, связан с весенним половодьем и режимом поемности (высота и продолжительность затопления поймы), обуславливая эколого-физиологический характер влияния.

Ответная реакция, как адаптация растительности к затоплению, может проявляться на разных уровнях организации, – от популяционного, когда происходят изменения видовой и возрастной структуры древесной растительности, до клеточного уровня, когда могут происходить анатомические изменения клеточной структуры тканей. Устойчивость древесных растений к водному стрессу следует понимать, как возможность выживать в период затопления или подтопления в анаэробных условиях, которые создаются для растений в период затопления.

Древесная растительность поймы р. Обь представлена преимущественно ивняками в жизненных формах кустарники и деревья. Продолжительность жизни последних может достигать 130-150 лет. Анализ связей прироста ивняков с гидролого-климатическими переменными показал, что из всех элементов гидрологического

режима наиболее тесная связь выявлена между радиальным приростом и длительностью затопления низкого яруса поймы. При этом выявлена интересная особенность – отсутствие значимых связей прироста со стоком и температурой воздуха текущего год, но выявлена значимая связь прироста с длительностью затопления предшествующего года.

Другой важный аспект исследования заключался в выявлении значимости гидрологического режима р. Обь в географическом масштабе. Несмотря на подзональные климатические различия (исследовали тест-полигоны расположенные на расстоянии 600 км друг от друга по течению р. Обь или 450 км по меридиану) хронологии с этих тест-полигонов показали высокую синхронность в динамике радиального прироста, которая не объясняется климатом. Однако этот феномен хорошо объясним единством гидрологических условий на всем протяжении нижнего течения р. Обь от устья р. Иртыш до Обской губы. Эти условия можно рассматривать как основной фактор динамики радиального прироста ивняков независимо от их видовой принадлежности и интерпретировать его как фактор гидрогенной динамики роста ивняков в целом.

Речной сток оказывает влияние на термический режим почв. В северных областях реки смягчают негативное влияние криогенеза, формируя теплые оазисы среди холодных междуречий [2]. С целью мониторинга температурного режима атмосферного воздуха и почвы, в районе г. Салехард в 2004 г. был заложен постоянный экологический профиль. Это 500-метровая трансекта от уреза многолетнего среднего максимального уровня подъема воды в направлении от берега, перпендикулярная руслу реки. На трансекте установлены почвенные и воздушные регистраторы температуры. Результаты наблюдений за температурой почвы представлены в виде сумм средних суточных температур на глубине 15 см с мая по октябрь на различном удалении от уреза воды (рис. 1).

Отепляющий эффект стока Оби на термический режим почв наиболее сильно проявляется в осенний период – в сентябре и октябре. Наблюдения показали, что чем больше величина стока открытого русла, тем благоприятнее термический режим почв. При этом может наблюдаться накопленный эффект. Так, после 2007 года, который был самым многоводным за период наблюдений, отепляющий эффект водности сохранился и поддерживался в 2008 и 2009 гг. (рис. 2). После 2012 г., минимального по водности, с увеличением водности р. Обь проявляется тенденция к изменению термического режима в осенний период. Такие условия благоприятно сказываются на всех компонентах экосистемы поймы – увеличивается продуктивность пойменных лугов, возрастает прирост стволовой древесины, продлевается период фотосинтетической активности и

больше продуцируется кислорода древостоями поймы и сопредельных с ней территорий.

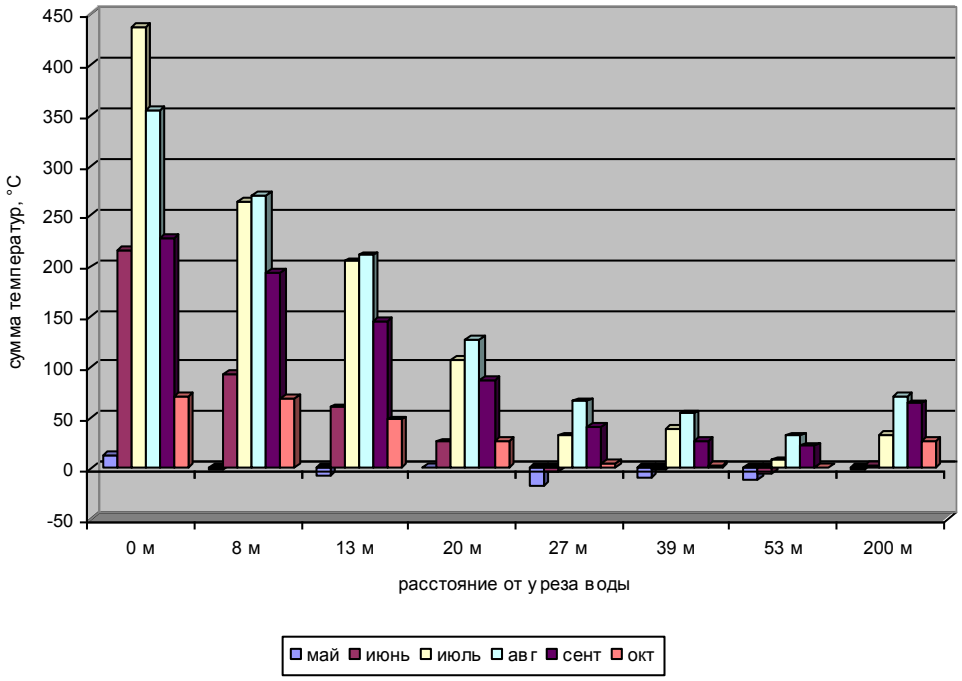


Рис. 1. Сумма средних месячных температур почвы (2004-2015) на глубине 15 см вдоль экологического профиля. Данные для пикета 200 м искажены из-за образования мочажины, возникшей при проведении наблюдений

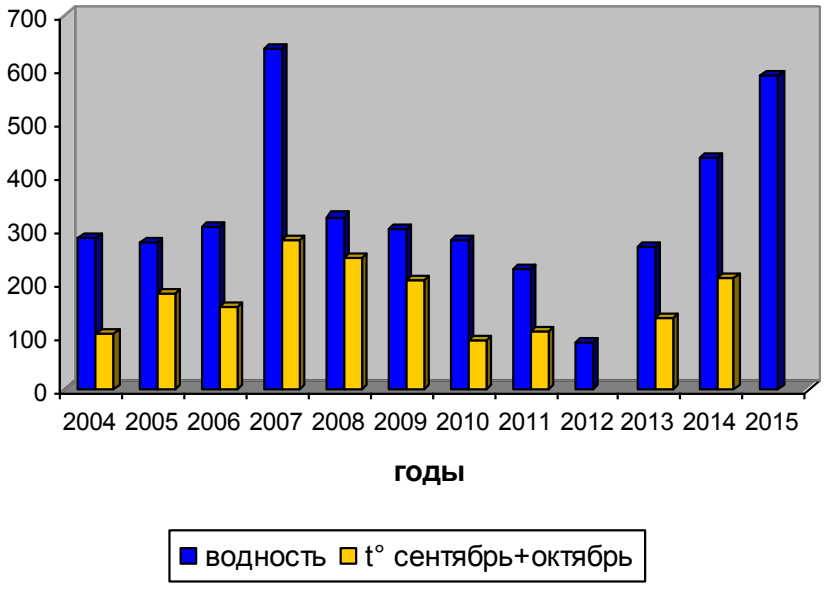


Рис. 2. Водность р. Обь и сумма суточных температур почвы за сентябрь-октябрь на отметке 20 м от уреза воды. Водность выражена суммой ежедневных уровней воды за период когда, пойма была затоплена выше отметки 380 см от нуля гидрологического поста Салехард. Отметка 380 см является границей между низким и средним ярусами поймы. За 2012 и 2015 гг. данные по температуре отсутствуют

Известно, что такая река, как Обь, осуществляет мощный тепловой сток с юга на север в течение всего года [3, 4] и в годы высокой водности способна переносить более 10^9 ГДж, обуславливая существование интразональных биоценозов речных долин. Сток р. Обь влияет на местный климат, что проявляется в отепляющем и охлаждающем эффектах на температуру атмосферного воздуха в период открытого русла с мая по октябрь [5, 6]. Сравнение многолетней динамики водности и средней температуры воздуха июня-июля (пик половодья) показывает, что эти две переменные имеют отрицательную связь, т.е., чем выше водность, тем прохладнее температура воздуха июня-июля, и наоборот, чем ниже водность, тем выше температура. При этом самые контрастные периоды по соотношению водности и температуры воздуха представлены сериями лет (рис. 3).

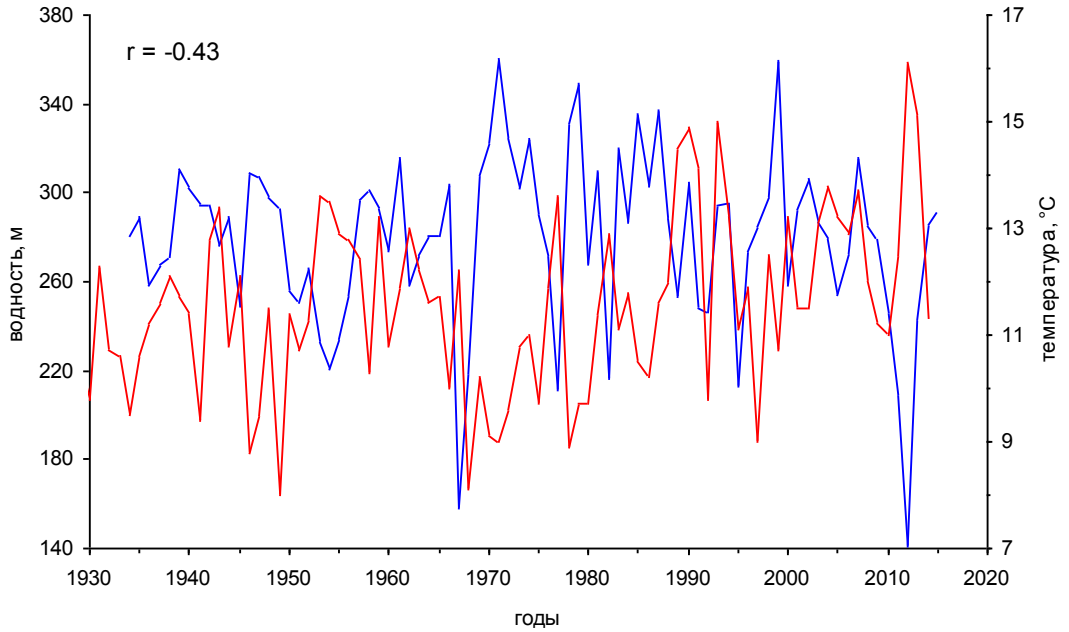


Рис. 3. Многолетняя динамика водности р. Обь и средней температуры воздуха (мс. Салехард) за июнь-июль. Водность представлена суммой средних суточных уровней воды

Отрицательный знак связи между водностью и температурой воздуха свидетельствует об охлаждающем влиянии стока на местный климат в период активного половодья в июне-июле, а огромная площадь водосборного бассейна р. Обь (~2.9 млн. км^2) и наличие обширных площадей торфяных болот на нем является причиной высокой автокорреляции стока Оби, что объясняет появление серий лет высокой и низкой водности.

Анализ связи радиального прироста деревьев с гидролого-климатическими переменными (средние за месяц расходы воды на гп. Салехард и средняя за месяц температура воздуха по мс. Салехард за общий период с 1936 по 2009 гг.) выполнен в программе Seascorr

[7]. Этот анализ показал, что все хронологи имеют значимую связь прироста с расходом воды р. Обь с июля текущего по август предшествующего года, что почти соответствует принятому в гидрологии термину гидрологический год.

Выявленные особенности влияния гидролого-климатических условий поймы нижнего течения р. Обь на радиальный прирост хвойных видов деревьев позволили выполнить реконструкцию расходов воды для сезона с августа предшествующего по июль текущего года за последние 300 лет (рис. 4) [8].

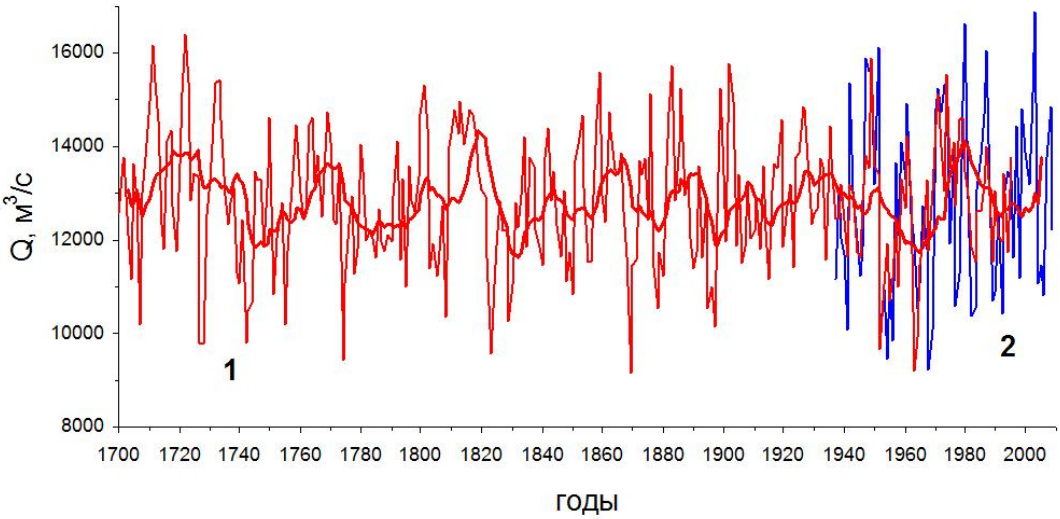


Рис. 4. Реконструкция расходов воды (1) р. Обь за период с августа предшествующего по июль текущего года и измеренные значения за гидрологический год (2) в створе гидрологического поста Салехар д. Жирной линией показана 11-летняя скользящая средняя для ряда реконструированных значений

Сопоставление реконструированных значений расходов с данными инструментальных наблюдений гидропоста Салехард показало хорошее соответствие между этими рядами (r = 0.67).

Работа выполнена при поддержке РФФИ (проект 13-04-01964а) и CRDF-Global (проект RUC1-7075-EK-12).

Список использованных источников

1. Дьяконов К.Н. Влияние крупных водохранилищ на леса прибрежной зоны / К.Н. Дьяконов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 126 с.
2. Фоминых Л.А. Оазисы Севера / Л.А. Фоминых, В.Г. Чигир. – Пущино, 1988. – 170 с.
3. Одрова Т.В. Изменения теплового стока сибирских рек / Т.В. Одрова // Природа. 1980. № 6. – С. 90-93.
4. Ильина Л.Л. Реки Севера / Л.Л. Ильина, А.Н. Грахов. – Л.: Гидрометеоиздат, 1987. – 220 с.

5. Ляхов М.Е. Влияние Оби на температуру воздуха в зоне лесотундры / М.Е. Ляхов / Влияние водохранилищ лесной зоны на прилегающие территории. – С.Л. Вендров. (Ред.) – М.: Наука, 1970. – С. 186-189.
6. Агафонов Л.И. Сток Оби и летняя температура воздуха на севере Западной Сибири / Л.И. Агафонов, В.С. Мазепа // Изв. РАН. Сер. географ. 2001. № 1. – С. 80-92.
7. Meko D.M. Seascorr: A MATLAB program for identifying the seasonal climate signal in an annual tree-ring time series / D.M. Meko, R. Touchan, K.J. Anchukaitis // Computers and Geosciences. 2011. doi:10.1016/j.cageo.2011.01.013
8. Agafonov L.I. Reconstruction of Ob River, Russia, discharge from ring widths of floodplain trees / L.I Agafonov, D.M. Meko, I.P. Panyushkina // Journal of Hydrology. 2016. Vol. 543. – P. 198-207.

УДК 911.52.

Д.Д. Бадюков, О.А. Борсук

БАССЕЙНОВО-ДОЛИННЫЕ СИСТЕМЫ В ИСТОРИИ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
(Москва, Россия, danilab49@mail.ru, borsuko39@gmail.com)

Аннотация. Рассмотрены закономерности строения и развития эволюции разнопорядковых бассейново-долинных систем в различных природных условиях (в городах, предгорьях, равнинах) и особенности реакций эрозионно-аккумулятивных процессов в истоках, в средних частях и устьях. Исследования идут от малых бассейнов к крупным – от неолитической революции к современности. Показаны приемы приспособления различных культур и цивилизаций к природным явлениям – к неравномерности стока и другим.

Ключевые слова: бассейново-долинные системы, антропогенный фактор, риски, природопользование.

D.D. Badjukov, O.A. Borsuk

BASIN-VALLEY SYSTEM IN HISTORY

M.V. Lomonosov Moscow State University
(Moscow, Russia, danilab49@mail.ru, borsuko39@gmail.com)

Abstract. Regularities of development and evolution of raznoporjadkovyh basin-Valley systems in different natural environments (urban, foothills, Plains) and especially the reactions of erosion-akkumuljativnyh processes in the origins, in secondary parts and mouths. Research go from small pools to large-from the Neolithic revolution to the present. Showing the techniques of adaptation of different cultures and civilizations to natural phenomena-the uneven flow and others.

Keywords: basin-Valley system, anthropogenic factor, risks, management of natural resources.

Обширность темы, значительное внимание в научной мировой литературы к прогнозу изменений окружающей среды, который невозможен без познания прошлого, т.е. причин изменений природной среды и роли природных и антропогенных факторов в современных трендах, ограничивают авторов в рассмотрении всего многообразия сценариев развития речной системы, сосредоточив внимание на местоположениях бассейново-долинных систем и на их размерах – порядках. Естественно, наше обращение к типам устьевых участков речных систем – базисам эрозии и формам рельефа, привязанным к ним конусам выноса, дельтой, эстуариям. Ссылки на литературу весьма избирательны – рекомендуем обратиться к материалам трудов международных конференций по экологии речных бассейнов (Владимир), к эколого-географическим исследованиям в речных бассейнах (Воронеж) и к трудам издания «Геология в школе и вузе: Геология и цивилизация» (РГПУ им. А.И. Герцена).

Комплексное изучение современных процессов эрозии и аккумуляции ведется в лаборатории эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева (научный руководитель профессор Р.С. Чалов), чему свидетельство – монография [7, 8].

Использование закономерностей строения и эволюции разнопорядковых бассейново-долинных систем, рассматриваемых в ряде работ как геосистемы, в различных природных условиях прослеживается с первых шагов освоения ландшафтов, с неолитической революции.

Предгорья и подгорные равнины в разных частях света, прежде всего, в Евразии и Южной Америке, на рубеже IV-III тысячелетий до н.э. оставили зримые следы агродеятельности там, где были центры культурных растений. Новейшие материалы по древним культурам и цивилизациям представлены в работе Ю.Е. Берёзкина по аридным регионам. Очевидно, что климатические характеристики – температуры и осадки во многом определяют эволюцию бассейново-долинных систем, их изменения под влиянием стока – жидкого и твёрдого. Исследователи отмечали особенности эрозионных процессов и геориски на малых и средних реках в гумидных зонах при хозяйственном освоении бассейново-долинных систем от древности до наших дней [2, 3, 5].

Древние цивилизации возникли на крупных речных системах, зачастую не выходя за пределы речных долин, включая и террасовые комплексы.

Геолого-геоморфологические особенности территории, степень горизонтальной и вертикальной расчленённости, морфология бассейново-долинных систем, сужения и расширения днищ долин и наличие террас, включая структурные, а также антропогенные образования в процессе хозяйственного освоения бассейна могли существенно изменять естественное развитие геосистем. По мере

увеличения порядка (размера) реки и её бассейна, главное интегрирующее звено в гоеосистеме – русло и особенности строения днища долины достаточно быстро реагировали на изменения речного стока, вызванные не только природными, но, в значительной степени, антропогенными воздействиями на речной бассейн. Горизонтальные и вертикальные деформации русел рек достаточно быстро реагировали на вмешательство человека в природную среду [8, 9].

Показательны примеры влияния строения бассейново-долинных систем в аридных районах западного побережья Южной Америки и Передней Азии, а также предгорья на территориях Туркмении и Узбекистана..

Между Андами и Тихим океаном протянулась полоса наклонных, местами всхолмлённых равнин, пересекаемых нижними течениями малых и средних рек, берущих начало в горах. Расселение народов шло по прибрежным оазисам, здесь же находились крупные поселения [2]. В горах располагались крепости, и широко использовались грунтовые воды при террасовом землепользовании. Наиболее приемлемыми для занятия земледелием были прибрежные земли, где располагались крупные поселения-города и монументальные культовые центры. Они возводились на высоких платформах из сырцового кирпича, высотой 11-12 и более метров, площадью от 0,5 до 10 га. Таким образом, выравнивался рельеф для сооружения монументальных центров. Вокруг них системы каналов орошали земли поселения, возникали в устьях рек, где, кроме земледелия, занимались рыболовством, выходя в океан на тростниковых лодках, или же у выхода речек на прибрежную равнину, где располагались головные сооружения оросительных каналов.

Отдельные племена или племенные союзы, осевшие у более крупной бассейново- долинной системы, получали лучшие возможности для развития земледелия. Экономическая «мощь» позволяла захватывать соседние речные бассейны, подчиняя населяющие их народы. Природные катастрофические явления, прежде всего, землетрясения могли разрушать ряд поселений, но миграции вдоль побережья позволяли сохраняться отдельным культурам длительное время. Климатические изменения, аридизация территории в середине первого тысячелетия н.э. привели к развитию эолового рельефа. Из-за движения дюн в низовьях р. Моче оказалась под песками, и была покинута столица древнего государства.

В аридных областях Передней Азии на грандиозных конусах выноса рек и речек, малых и средних, возникают поселения и города, питаемые водами малых и средних по площади водосборов. На «слепых» дельтах рр. Туджен и Мураб возводятся на глинобитных платформах крупные города, соединённые торговыми караванными путями, ведущими в Центральную Азию. Одним из таких путей был

Шёлковый. В горах и предгорьях, в адырной зоне, были леса – арчи и другие древесные породы покрывали склоны гор, на выходе из гор реки пересекали поднятия, создавая теснины. Здесь также строились системы каналов, а на рукавах дельт возникали цепочки городов. В теснинах долин создавались плотины, возникали небольшие водохранилища. Вырубка лесов и возрастающая аридизация климата вынудили перемещать поселения ближе к горам – древние поселения частично поглотила пустыня (барханы и дюны) [2].

Заметим, что в засушливых районах активно использовались подземные воды. В Центральной Азии системы кяризов – подземных водосборных систем-ходов позволяли питать небольшие селения водой. В Южной Америке подземные воды в горных цепях Анд выводились на поверхность по пробитым каналам в скальных породах и орошали поля на склонах.В гумидных условиях Средиземноморья срабатывал механизм развития эрозии, что отчётливо прослеживается на острове Крит [3, 4].

Рассматривая угасание одной из древнейших цивилизаций – крито-минойскую, которая не смогла пережить природную катастрофу – взрыв вулкана Санторини, землетрясения и цунами, обнаруживаем резкое ухудшение экологической ситуации на острове, некогда залесённом на 80%. Сведение лесов, тотальная эрозия, формирование обширных конусов выноса эрозионных систем и обнажение карбонатных карстующихся пород во многом подготовило цивилизацию к исчезновению. Отметим, что все значительные поселения-города находились «на холмах», практически вне цунамиопасной зоны. Но подрыв экономической базы, превращение сельскохозяйственной житницы острова – бассейна р. Массера – в оголённую, со смытыми почвами, холмистую равнину, не могло не отразиться на поселениях, таких, как Кносс, Фест, Агиа, Триада и многих других, откопанных ныне археологами. Современное сельское хозяйство Крита приспособилось к изменившимся условиям, за последнее тысячелетие сменив агрокультуры и агротехнику.

Древние цивилизации Средиземноморья повторяли стереотипы поведения крито-минойцев в речных бассейнах, с поражающей точностью пошли по пути губительных алгоритмов – вырубка лесов, смыв почв, резкое усиление аккумуляции на днищах речных долин и переходу поверхностного стока в подрусловой и подземный, особенно в карстовых районах.

Вырубка лесов в бассейнах средних и малых рек Средиземноморья, в горах и предгорьях – изменила режим стока как жидкого, так и твёрдого. Сильная расчленённость береговой зоны, многочисленные узкие и глубокие заливы, некогда служившие отличными гаванями, у которых вырастали города в греко-римскую эпоху освоения Средиземноморья, быстро, в течение 500-1000 лет заполнялись наносами, превращались в заболоченные дельты выдвижения,

становясь гиблыми местами из-за эпидемий малярии. Города Малой Азии – Фазелис, Демре и другие – потеряли своё значение как порты и были оставлены населением.

На реках более крупных порядков, например, Арио, Тибр и другие, процессы заносимости приустьвых участков и принимающих речные наносы заливов шли более быстрыми темпами; такой город как Пиза утратил значение крупного порта всего за несколько сот лет [1].

Особо остановимся на работе Л.И. Мечникова [4]. Бассейно-долинные системы исторических рек реагировали на особенности освоения тех или иных территорий. Крупные реки высоких порядков, такие как Нил, Тибр, Евфрат, Инд, Хуанхэ и Яндзы, отличались не только своим местоположением, но и особенностями гидрологических режимов. Если особенности стока Нила в Древнем Египте могли быть предсказуемыми, а, соответственно, и предсказуемы и георискы (до эпохи появления гигантских оросительных систем [6], то для остальных названных речных бассейнов они оставались слабо прогнозируемыми. Единственно очевидная истина – затопление днищ долин – процесс естественный, поэтому выход был найден ещё в древности – создание искусственных насыпных постаментов для городов, т.е. выведение из зоны риска наводнений и ограждение русел норовистых рек дамбами (китайская цивилизация). Увеличение уровней подъёма воды в соответствии с антропогенной аккумуляцией, приводило к катастрофическим наводнениям, затоплению поселений и формированию так называемых стерильных прослоев в культурном слое, оставленном жителями. Пояса блужданий на равнинах в низовьях рек составляли десятки и даже сотни километров. Маятниковая миграция русел могла в какие-то периоды времени оставить приречные города без воды, а поля – без оросительных систем [3, 4].

Исчезновение городов за счёт катастрофических наводнений было характерным для многих цивилизаций древности, развивающихся в нижнем и среднем течении исторических рек в аридной и семиаридной областях.

Древние цивилизации Средиземноморья повторяли стереотипы поведения крито-минойцев в речных бассейнах, с поражающей точностью пошли по пути губительных алгоритмов – вырубка лесов, смыв почв, резкое усиление аккумуляции на днищах речных долин и нарастания геогрисков, приводящих к обезвоживанию территорий, переходу поверхностного стока в подрусловый и подземный, особенно – в карстовых районах.

По данным индийских геологов, знаменитые города Мохенджо-Дара, расположенный на реке Инд в Синде, и Хараппа – на его притоке в Пенджабе, были, вереоятно, оставлены в результате капризов изменений русел рек и повторяющихся наводнений.

Отложения последних в конечном счете и погребли их. Уход русел рек был гораздо более ощутимым и тяжелым последствием для населения, чем набеги кочевников и даже землетрясения. Период борьбы за выживание и сохранение цивилизации – период застоя и упадка – длился около двухсот лет. В результате ослабленное государство исчезло под ударами природы, а территория позже была занята скотоводами-кочевниками. Об этом процессе очень подробно пишет Л.Г. Бондарев [2].

Особого внимания заслуживают устьевые участки рек. Современный облик речных устьев сложился в результате их длительной эволюции в период регрессивно-трансгрессивного цикла Мирового океана в течение последних 30 тысяч лет, когда уровень моря сначала упал почти на 100 м, а затем поднялся до современных отметок [9]. Следствием трансгрессии за последние 5-7 тысяч лет, т.е. в заключительной фазе послеледниковой трансгрессии на побережьях Мирового океана сформировались обширные низменные аллювиально-дельтовые равнины со сложной сетью проток и рукавов.

Очевидно, что процессы аккумуляции и эрозии в устьях рек изменились в историческое время из-за воздействия человека на речные бассейны: из-за вырубки лесов, распашки земель, активного строительства поселений, дорог, и т.п.

Для Средиземного моря ранее были рассмотрены процессы мощной аккумуляции за счет увеличения твердого стока [1, 9].

Пожалуй, самым сложным регионом является Балтийский, где в течение позднего плейстоцена-голоцена шло различное формирование пресноводных и слоноватоводных озерных и морских бассейнов. Гляциоизостатические движения, захватившие побережья Балтики, привели к проникновению волн регрессивной эрозии и к формированию лестниц террас, как, например, в долине реки Гауи (Латвия). Эрозионные циклы, естественно, сказывались на уровнях подъема воды в реках, которые со временем позволяли осваивать под посевы зерновых культур днища долин.

На берегах Тихого и Индийского океанов в восточной и юго-восточной частях Евразии шло выдвижение дельт крупнейших рек, прежде всего, Хуанхэ. Дельта Хуанхэ – типичная прибрежная водно-болотная экосистема с множеством озер и прудов, где выращивают креветок. Дельта Янцзы – приливная морская равнина. Из хорошо изученных китайских рек Жемчужная, активно строившая до недавнего времени дельту, ныне, благодаря мелиорациям и значительным объемом дноуглубительных работ в основных руслах дельты, резко уменьшила скорость прироста своей приустьевой части.

Таким образом, различия природных условий и истории развития речных бассейнов позволяют делать количественные прогнозы, опираясь на мониторинг бассейново-долинных систем.

Список использованных источников

1. Бадюков Д.Д., Борсук О.А. Роль бассейново-долинных систем в цивилизациях Средиземноморья./ Сб. Экология речных бассейнов. Труды 8-й междун. научно-практ. Конференции. – Владимир, Аркаим, 2016. – С. 15-19.
2. Берёзкин Ю.Е. Между общиной и государством. – СПб.: Наука. 2013. – 256 с.
3. Бондарев Л.Г. История природопользования. – М.: МГУ. Географ. ф-т. 1999. – 110 с.
4. Борсук О.А. Бассейново-долинный анализ георисков для поселений в речных системах. Вероятностные сценарии // Природные риски: анализ, оценка, картографирование / Мат-лы Международной науч. конф. – М.: Изд-во МГУ. 2013. – С. 29-33.
5. Мечников Л.И. Цивилизация и великие исторические реки. – М.: Айрис-пресс. 2013. – 320 с.
6. Мягков С.М. Социальная экология: этнокультурные основы устойчивого развития. – М.: НИиПИ экологии города, 2001. – 189 с.
7. Прусаков Д.Д. Природа и человек в древнем Египте. – М.: Московский лицей. 1999. – 240 с.
8. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т.1. Русловые процессы, факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. – М.: Изд-во ЛКИ. 2008. – 608 с.
9. Эрозионно-русловые системы: монография. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 762 с.

УДК 502.3; 551.4.04; 631.6.02.

В.П. Бондарев

ИЗУЧЕНИЕ МОРФОДИНАМИКИ МАЛОГО ВОДОСБОРНОГО БАССЕЙНА КАК ОСНОВА ЕГО ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО АНАЛИЗА

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, valery_bondarev@mail.ru)

Аннотация. Большую роль в понимании экологических проблем современности и выработке методов их решения играет геоэкология. Многие геоэкологические проблемы целесообразно решать в рамках бассейнового подхода. Особый интерес представляет анализ геоэкологических проблем в пределах малых водосборных бассейнов. Одним из важных методов решения этих проблем может быть морфодинамический анализ на основе изучения морфометрических характеристик бассейнов. На примере анализа 36 усредненных продольных и поперечных профилей малых водосборных бассейнов Европейской части России демонстрируется эффективность выбранного подхода. Удается выделять места наиболее активного проявления эрозионно-аккумулятивной деятельности и общий характер морфодинамики малых водосборных бассейнов. При этом,

совместный анализ продольных и поперечных профилей позволяет выделять, как минимум, четыре их сочетания, которые определяют типы функционирования системы.

Ключевые слова: морфодинамика; геоэкологический анализ; морфометрия; малый водосборный бассейн.

V.P. Bondarev

THE STUDY OF THE SMALL DRAINAGE BASIN MORPHODYNAMICS AS THE BASIS OF ITS GEOECOLOGICAL ANALYSIS

Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, valery_bondarev@mail.ru)

Abstract. Geoecology plays an important role in understanding the environmental problems of our time and in developing methods of their solution. Many geoecological problems should be solved within the framework of the basin approach. Of particular interest has the analysis of geoecological problems within small drainage basins. One of the important methods of solving these problems can be morphodynamic analysis based on the study of morphometric characteristics of the basins. The efficiency of the selected approach is demonstrated by the analysis of 36 averaged longitudinal and cross-section profiles of small drainage basins of the European part of Russia. It is possible to identify the most active manifestations of erosion-aggradation activity and the general nature of the morphodynamics of small drainage basins. At the same time, the joint analysis of longitudinal and transverse profiles allows us to distinguish at least four of their combinations, which determine the types of the system operation.

Keywords: morphodynamics; geoecological analysis; morphometry; small drainage basin.

Последние десятилетия экологические проблемы приобретают все более острое звучание, становясь глобальными, требуя участия в их решении всего мирового сообщества. В частности, об осознании этих проблем на мировом уровне свидетельствует то, что каждые десять лет начиная с 1972 г. (Стокгольм) ООН организует «Саммиты Земли». И хотя Рио +20 в 2012 г. (Рио-де-Жанейро) получила смешанные оценки вклада в область продвижения экологических ценностей, все участники саммита оказались едины в том, что необходимо объединять свои усилия в направлении оптимизации взаимодействия общества с окружающей средой, в том числе, следует разрабатывать научные основы современных способов совершенствования методов и подходов этого взаимодействия.

Важную роль в понимании экологических проблем и выработке методов их решения занимаю науки о Земле, в рамках которой формируется важное междисциплинарное направление, получившее название геоэкологии. При этом многие геоэкологические проблемы целесообразно решать в рамках бассейнового подхода, который стал возможен после работ Р.Е. Хортона (1945) [1] и Н.И. Маккавеева (1955) [2], в которых были изложены основы подходы к изучению

геометрических и физических характеристик речных бассейнов от водораздела до устья. Работами многих зарубежных исследователей (А.Н. Стралер, Р.Л. Шрив, А. Шайдеггер, Р. Дж. Черли, С.А. Шум и др.) было показано, что речной бассейн может быть рассмотрен как сложная морфолитодинамическая система с прямыми и обратными связями. В нашей стране большая работа по выявлению закономерностей структуры речных бассейнов была проделана группой исследователей под руководством Ю.Г. Симонова [3-5]. Большой вклад в развитие бассейнового подхода был осуществлен Л.М. Корытным [6, 7], который сформулировал основные ее принципы, как интегральной природно-хозяйственно-демографической системы. В настоящее время бассейновый подход активно развивается и получил отражение в публикациях В.Н. Бевза, А.Н. Бугаец, В.И. Булатова, А.В. Бурковского, О.Н. Быковской, Б.И. Гарцмана, А.С. Горбунова, Ф.Н. Гурова, В.В. Дмитриева, В.Н. Жердева, И.П. Заволока, Ж.А. Кириленко, Л.А. Кольцовой, С.М. Краснопеева, Н.А. Крюковой, Я.В. Кузьменко, П.С. Куприенко, И.Е. Курбатовой, К.Т. Ли, Ф.Н. Лисецкого, А.А. Михайлов, Н.В. Мищенко, А.Г. Нарожней, Т.В. Овчинниковой, Г.К. Осипова, Я.В. Павлюка, Ю.А. Падалко, В.И. Пичуры, М.А. Польшиной, О.В. Прохоровой, И.А. Самофаловой, В.М. Смольянинова, О.В. Спесивого, Н.Д. Тегай, Б.П. Ткачева, Т.А. Трифоновой, Ю.М. Цимбалей, Е.А. Шекман, Г.С. Шилькрот, Л.А. Ширкина, В.И. Шмыкова, П.С. Шутовой, С.В. Ясинского и др. При этом, спектр затрагиваемых вопросов крайне велик. Это оценкой баланса вещества в пределах водосборных бассейнов, перераспределение вещества в пределах рассматриваемых систем, деформация поля загрязняющих веществ, заиление искусственных водоемов, почвенно-ландшафтное районирование, оценка трансграничных переносов, эрозии почв, социально-экономического использования земель и т.д.

С точки зрения изучения и решения геоэкологических проблем, особый интерес представляет анализ малых водосборных бассейнов [1, 2], которые представляют собой иерархические сложные системы с характерной для них внутренней структурой. Они представлены первыми несколькими порядков бассейнов. Как правило, это 3-6 порядок, если использовать топографическую карту масштаба 1:25000. Малые водосборные бассейны обладаю несколькими важными свойствами. При малых размерах (длина водосбора составляет, обычно, менее 10-15 км) они широко распространены, занимая до 90 % и более всей территории бассейна реки. В них, как правило, отсутствуют постоянные водотоки. Склоновые и русловые процессы в их пределах характеризуются динамичностью и высоких скоростей реакции элементов бассейна на воздействия как антропогенного, так и природного характера.

Для решения геоэкологических проблем в пределах водосборных бассейнов целесообразно использовать морфодинамический анализ [3, 4, 10, 11], который может быть использован для изучения морфологии и морфометрии рельефа в целях выявления современных литопотоков, а также возможных их деформаций под влиянием природных и антропогенных факторов. При этом, морфодинамический анализ малых водосборных бассейнов строится на основании анализа его структуры. Ряд специфических черт анализа этой структуры рассмотрен на примере таких малых водосборных бассейнов, как овражно-балочные системы, широко распространенные в умеренной зоне России [9].

Базовым для морфодинамического анализа является изучение морфометрических характеристик изучаемого объекта. Продемонстрируем возможности использования морфометрического анализа для выявления морфодинамики малых водосборных бассейнов на примере изучения усредненных продольных и поперечных профилей малых водосборных бассейнов Европейской части России. Величина первых была получена в результате расчета средних уклонов тальвегов по каждому порядку водотока, а второй – средних величин уклонов склонов, прилегающих к водотокам соответствующего порядка. Для исследования случайным образом было выбрано 36 типичных «зрелых» водосборных бассейнов четвертого порядка в разных местах Европейской части России. Среди территорий оказались бассейны, расположенные в различных природных условиях с разной степенью антропогенной освоенности.

Продольные профиль малых водосборных бассейнов – одна из важнейших характеристик речного бассейна. Н.И. Маккавеев [2] сформулировал идею выработанного профиля русла, который характеризует стадию развития русла с установившимся соотношением уклонов и транспортирующей способностью потока. Следовательно, можно предположить, что усредненный продольный профиль малого водосборного бассейна может быть принят за один из самых важных морфодинамических индикаторов процессов, которые протекают в его бассейне. При этом, можно ожидать, что усредненные выработанные профили малых водосборных бассейнов в различных регионах будут индикатором разного сочетания эндогенных, экзогенных и антропогенных факторов.

Оказалось, что разброс характеристик усредненных продольных профилей «зрелых» форм в пределах каждого региона не велик, что позволяет принимать их за выработанные, т.е. достигшие некоторой балансовой устойчивости при определенных сочетаниях воздействующих на них факторов. При этом нельзя выделить один единственный фактор для всех регионов, играющий ведущую роль в формировании выработанного профиля. Однако в каждом регионе можно определить

соотношение природных и антропогенных факторов, дающий эффект выработанности. Например, высокая устойчивая антропогенная нагрузка, сочетающаяся со значительной расчлененностью рельефа, приводит к формированию наибольшей вогнутости профилей Средне-русской возвышенности. В то время, как Ставропольская возвышенность характеризуется спрямленными продольными профилями, что, вероятно, вызвано довольно активной тектоникой региона. Спрямленные продольные профили характерны также для Волжско-Окской равнины и Среднего Урала. Промежуточные величины вогнутости продольных профилей имеют место на территории Окско-Донской равнины, С. Кавказа и Нижнепечерской равнины. Сильно вогнутые продольные профили, кроме Средне-русской равнины, характерны для Вятско-Камской возвышенности и Тиманского кряжа.

Следует отметить, что абсолютные величины эрозионно-аккумулятивных процессов зависят от сочетания таких факторов, как глубина базисов эрозии, структуры площадей склонов разных порядков, характеристики подстилающих грунтов, характера и целостности растительного покрова территории и т.п. Однако, современные усредненные продольные профили отражают относительную сбалансированность между эндогенными и экзогенными факторами. В то время как, антропогенные факторы выводят анализируемые бассейны из равновесия, приводя к активизации эрозионно-аккумулятивных процессов, где наиболее вогнутые продольные профили будут менее активно «сбрасывать» наносы вниз по течению и аккумулировать материал, а спрямленные, будут активно выводить продукты эрозии за пределы водосборов.

Обратимся теперь к морфодинамическому анализу усредненных поперечных профилей малых водосборных бассейнов. Эта проблема довольно слабо освещена в научной литературе, хотя закономерности изменения морфометрических параметров склонов по порядкам может иметь важный морфодинамический смысл. Например, А.Дж. Джерард [12], опираясь на данные Р.Р. Арнета и А.Дж. Конахера для северо-востока Австралия, показывает, что с изменением порядка склонов изменяется тип склоновых процессов и характер слагающих эти склоны почв.

Что касается наших 36 бассейнов, то усредненные поперечные профили склонов имеют более сложную форму, чем продольные. При этом, нет непосредственной корреляции со степенью вогнутости усредненного продольного профиля с характером усредненного поперечного профиля. Так, выгнутые поперечные профили склонов характерны для водосборных бассейнов Ср. Урала, Волжско-Окской равнины и С. Кавказа. Спрямленные поперечные профили имеют место на Окско-Донской равнине, Вятско-Камской возвышенности, Тиманском кряже. Существенно вогнутые профили сформированы в

пределах Нижнепечерской равнины, Среднерусской возвышенности, Ставропольской возвышенности.

Морфодинамический анализ морфометрии усредненных поперечных профилей позволяет сделать заключение о том, что на выпуклых профилях (как, например, на Ср. Урале) наносы будут активно сбрасываться в русло, а на вогнутых профилях, наносы будут плавно распределяться по всей длине склонов от первого до последнего порядка, а до тальвегов будет доходить сравнительно небольшое количество материала (как на Среднерусской возвышенности). В случай Ставропольской возвышенности, скорее всего, интенсивный смыв будет наблюдаться на протяжении всего усредненного профиля, а аккумуляция произойдет на склонах четвертого порядка. Еще раз обратим внимание на то, что абсолютная интенсивность эрозионно-аккумулятивного процесса зависит от большого количества факторов, но сама тенденция перераспределения останется такой же, как она описана выше.

Наиболее информативным для составления более общей картины морфодинамики малого водосборного бассейна будет сопоставление усредненных продольных и поперечных профилей малых водосборных бассейнов. В наиболее простом варианте, можно выделить четыре общих режима перераспределения наносов:

1) продольные и поперечные усредненный профили спрямлены – бассейн работает на «сброс» материала вниз по течению;
2) оба вогнутых профиля способствуют более или менее равномерному распределению наносов в пределах бассейна и малому «выбросу» материала за его пределы;
3) спрямленные усредненные поперечные и вогнутые продольные профили будут приводить к заилению днища водосбора;
4) спрямленные усредненные продольные и вогнутые продольные профили – индикатор того, что в русле имеет место дефицит наносов со склонов и можно ожидать врезания тальвежной зоны.

Таким образом, можно заключить, что многие геоэкологические задачи можно решать, опираясь на бассейновый подход и используя морфодинамического анализа морфометрических данных. При этом изучение усредненных продольных профилей тальвегов и усредненных поперечных профилей склонов предоставляет богатую информацию о том, как в целом работает малый водосборных бассейн.

Работа выполнена по плану НИР НИЛ эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева.

Список использованной литературы

1. Хортон Р.Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов – М.: Иностр. лит-ра,1948. – 158 с.

2. Маккавеев Н.И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. – М.: Изд-во АН СССР, 1955. – 346 с.
3. Динамическая геоморфология. – М.: Изд-во МГУ, 1992. – 448 с.
4. Симонов Ю.Г. Геоморфология: Методология фундаментальных исследований. – СПб: Питер, 2005. – 427 с.
5. Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Речной бассейн и бассейновая организация географической оболочки // Эрозия почв и русловые процессы. – М.: Геогр. фак. МГУ, 2004. Вып. 14. – С. 7-33.
6. Корытный Л.М. Бассейновая концепция в природопользовании: Монография. – Иркутск, 2001. – 161 с.
7. Корытный Л.М. Бассейновая концепция: от гидрологии к природопользованию // География и природные ресурсы. № 2. 2017 – С. 5-16.
8. Бондарев В.П. Иерархичность малых водосборных бассейнов // Геоморфология. 2010. № 2. – С. 10-18.
9. Бондарев В.П. Структура овражно-балочной сети // Эрозионно-русловые системы: Монография. – М.: Инфра-М, 2017. – С. 44-53.
10. Ласточкин А.Н. Общая теория геосистем. – СПб.: Лема, 2011. – 980 с.
11. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Т. 2. Морфодинамика речных русел. Изд. 2-е. – М.: Изд. группа URSS, 2018. – 960 с.
12. Джерард А. Дж. Почвы и формы рельефа. – Л.: Недра, 1981. – 234 с.

УДК 911.52.

О.А. Борсук, Т.Ю. Симонова

Ю.Г. СИМОНОВ – ИССЛЕДОВАТЕЛЬ РЕЧНЫХ БАССЕЙНОВ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
(Москва, Россия, borsuko39@gmail.com)

Аннотация. Ю.Г. Симонов рассматривал речные бассейны как фундаментальные геосферные системы. Теоретические и прикладные аспекты изучения речных бассейнов позволили ученому создать методику регионального многоцелевого прогноза, подготовить многие десятки высококвалифицированных специалистов, использующих бассейновый подход в геолого-географических изысканиях.

Ключевые слова: речные бассейны, геосистемы, прогноз, методика прогноза.

O.A. Borsuk, T.Y. Simonova

Y.G. SIMONOV-RESEARCHER OF RIVER BASINS

M.V.Lomonosov Moscow State University. University
(Moscow, Russia , borsuko39@gmail.com)

Annotation. Y.G. Simonov considered river basins as basic geospheric system. Theoretical and applied aspects of the study of river basins allowed scientist to create regional multiple prediction technique to prepare many dozens of highly skilled professionals using the basin approach in geological and geographical surveys.

Keywords: river basins, Geosystem, forecast, projection methodology.

Для студента – первокурсника Юры Симонова окончание геодезической практики совпало с началом Великой Отечественной войны. Решение очевидное – надо попасть на фронт. Но в первые месяцы войны молодые ребята направлялись на рытье противотанковых рвов, а кому повезло – на обучение военному делу. Лыжный десантный батальон должен был стать первым испытанием, но судьба распорядилась по иному: заболев, Симонов отправляется на лечение. После, в 1943 году начинается работа в картографическом отделе штаба дивизии. Очевидно, тогда – готовя материалы по топографии для командования, Ю.Г. Симонов по картам за синими линиями русла рек – водные рубежи, за перепадами высот – господствующие вершины, а за болотами на днищах долин и водоразделах – дополнительные препятствия, а возможно, и укрытия.

Работа юного начинающего географа помогала переносить тяготы военных лет, и военное начальство способного бойца направило на курсы военных переводчиков для изучения немецкого языка. Закончилась великой победой война. Способный студент, вернувшись на факультет, быстро вошел в научно-организационную деятельность. Отправился с И.С. Щукиным на Памир, приглянулся как весьма любознательный начинающий исследователь ведущим ученым и педагогам факультета. Первая работа была опубликована в ученых записках факультета в 1956 году. Вместе с А.И. Спиридоновым выходит в поле с ребятами, геоморфологами, участвует в выборе и закладке первого стационара в оврагах Теплостанской возвышенности.

Веселый, любознательный, любивший дискутировать на научные, и не только, темы, он быстро завоевывает авторитет среди молодежи. Собственные исследования Ю.Г. Симонова были связаны с возведением Ангарского каскада ГЭС, поисками песчано-гравийных месторождений, дававших заполнитель в бетон. Здесь путь начинающего исследователя совпал с блестящим ученым, практиком и мудрым человеком – Сергеем Сергеевичем Воскресенским, который стал для Ю.Г. Симонова и учителем и другом. Речные бассейны войдут в одну из главных тем изысканий молодого ученого.

С 1964 года Ю.Г. Симонов со своим молодежным коллективом начинает работу на востоке Читинской области, заключив договор с Восточной экспедицией ЧГУ. Именно здесь и начинается, на первый взгляд, нудная работа по геоморфологической съемке в крупных масштабах. Организационные неурядицы и полевой сезон затягивается до предзимья. Огромный объем полевых точек,

производится опробование даже самых малых водотоков (первых порядков). Здесь и понадобилась формализация (по Р. Хортону) речных бассейнов. Ю.Г. Симонов сидит с аэрофотоснимками и топокартами до глубокой ночи – первые результаты к концу октября сдаем заказчику. На следующий год работы продолжаются, но уже не единый коллектив, а три – на юге и севере Читинской области ведут работы. Кроме геологов и геоморфологов Читинского геологического управления ленинградские исследователи пытаются создать свою концепцию развития рельефа и накопления толщ рыхлых отложений, весьма перспективных для поиска различных полезных ископаемых.

Быстро налаживаются связи с местными специалистами, с 1963 года в возрожденном в Чите филиале Географического Общества проводятся многочисленные конференции. На них выступает и Ю.Г. Симонов и его последователи и ученики. В 1968 году начинаются защиты кандидатских диссертаций сотрудниками Забайкальской экспедиции. Вскоре, в 1970 году, наш научный руководитель защищает докторскую диссертацию, в которой осмыслен огромный фактический материал, в том числе, и по речным бассейнам.

В 1972 году выходит книга Ю.Г. Симонова «Региональный геоморфологический анализ» [1]. Работы в Забайкалье продолжаются, но уже появляется возможность начать исследования по Дальнему Востоку, где в конце 70-х годов прошлого века формируется Дальневосточный научный центр во главе с А.П. Капицей. Возникает возможность начать работы по прогнозу развития территории Дальнего Востока. Опыт работы по речным бассейнам пригодился Ю.Г. Симонову. Речной бассейн, как природно-социальная фундаментальная единица, был положен в основу исследования. Здесь совмещались работы сотрудников нескольких факультетов. К этому времени была сформирована лаборатория математических методов в географии на факультете, что позволило грамотно вести сбор и обработку материалов самыми современными методами. Создавались математические модели различных явлений и ситуаций, которые быстро проверялись в натуральных условиях [6].

В результате проведенных работ кроме двух монографий по прогнозу, его методике и возможностям (временным и пространственным), – 4 докторских диссертации, около двух десятков кандидатских и многие десятки студентов, прошедших практику в этой замечательной экспедиции [2, 5].

В эти же годы Ю.Г. Симонов начинает работу по изучению выбранных природных эталонных полигонов на трех уровнях: по космосъемкам, аэрофотосъемкам и наземным наблюдениям. Не останавливаемся на этих работах, так как речные бассейны здесь особо не выделялись.

А далее, в последующие десятилетия, Ю.Г. Симонов «отдает чекан своей души», как писал Саади об этом периоде жизни человека, – аспирантам, докторантам, студентам. Он щедро делится своим огромным опытом, любит рассказывать о том, как пришел к той или иной идее «от Адама», т.е. изначально.

Ю.Г. Симонов много читал – новейшие издания ему дарили авторы, знавшие его по работам, в том числе, и методическим. Два-три научных журнала получал на дом ученый. Но, пожалуй, главный ресурс получения информации у профессора был в беседах и дискуссиях с аспирантами, на конференциях и совещаниях. Недаром его учитель и друг – С.С. Воскресенский ласково называл его Юрий «Говорилович».

На всех совещаниях по речным бассейнам – во Владимире, Воронеже, Иркутске он делился своими знаниями и размышлениями о путях развития бассейнового подхода в естественных, и не только, науках. Свидетельство тому – книга «Человек, общество, рельеф: основы социально-экономической геоморфологии».[7]

Безусловно, следовало бы упомянуть о целом направлении в геоморфологии – инженерном. Оно нашло отражение в нескольких совместных с В.И. Кружалиным учебниках «Инженерная геоморфология».

На вопрос о выборе объектом исследования речных бассейнов Ю.Г. Симонов отвечал, что две книги – Р. Хортона «Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов» (1948 г.) и фундаментальная работа Н.И. Маккавеева «Русло реки и эрозия в ее бассейне» (1955 г.) – дали пищу для размышлений и вывели на тот анализ, которым по речным бассейнам он занимается более полувека. Как видит Ю.Г. Симонов дальнейшее развитие бассейнового подхода в естественных науках: с одной стороны необходим анализ связей структурных линий бассейнов с недрами Земли, а с другой – социально-экологическими проблемами [8].

В 90-е годы были изданы несколько книг по методике геоморфологии и морфометрическому анализу [3, 4]. Ю.Г. Симонов опубликовал свыше 600 статей и 30 книг. Профессор Симонов за научно-педагогическую деятельность награжден званием «заслуженный профессор МГУ». Он также лауреат Государственной премии, награжден Константиновской медалью РГО, член РАЕН. Под его руководством защищено 57 кандидатских диссертаций, а также Ю.Г. Симонов был консультантом 10 докторских работ.

Список использованных источников

1. Симонов Ю.Г. Региональный геоморфологический анализ.
2. Симонов Ю.Г. Проблемы регионального географического прогноза: состояние, теория, методы. – М.: Наука, 1982. – 264 с.

3. Симонов Ю.Г. Морфометрический анализ рельефа. – Смоленск. Изд. СГУ. – 326 с.
4. Симонов Ю.Г. Объяснительная морфометрия рельефа. – М.: ГЕОС, 1999. – 251с.
5. Прогнозно-географический анализ территории административного района. / Колл. Монография, ред. А.П. Капица, Ю.Г. Симонов. – М.: Наука, 1984, т. 1, 2.
6. Симонов Ю.Г., Борсук О.А. Системный подход в геоморфологии и эрозионно-денудационные системы. Сб. Рельеф и ландшафты. – М.: Изд. МГУ, 1977. – С. 66-73.
7. Симонов Ю.Г., Кружалин В.И., Симонова Т.Ю. Человек, общество, рельеф. Основы социально-экономической геоморфологии. 2-е издание. – М.: Изд. Диалог культур. – 120 с.
8. Симонов Ю.Г., Симонова Т.Ю. Место возникновения и развития речных бассейнов и его геоморфологический анализ. Сб. Эколого-географические исследования в речных бассейнах. – Воронеж, ВГПУ, 2014. – С. 6-21.

УДК 556.5.

М.Е. Буковский, М.А. Чернова

ОЦЕНКА ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕТНЕГО СТОКА РЕК ДОНСКОГО БАССЕЙНА НА ТЕРРИТОРИИ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА ПОСЛЕДНИЕ ПОЛВЕКА

Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина
(Россия, Тамбов, mikezzz@mail.ru, chernovamarusya@mail.ru)

Аннотация. В статье рассматривается режим стока четырёх рек Донского бассейна (Битюг, Мокрая Панда, Ворона, Лесной Воронеж) на территории Тамбовской области. Проведены расчёты увеличения стока рек в период летней межени за последние 50 лет.

Ключевые слова: донской бассейн; река; водообеспеченность; сток; расход воды; уровень воды; межень; половодье.

M.E. Bukovsky, M.A. Chernova

THE CHANGE IN SUMMER RUNOFF OF THE RIVERS OF THE DON BASIN IN THE TERRITORY OF THE TAMBOV REGION OVER THE PAST HALF CENTURY

Tambov State University named after G.R. Derzhavin
(Russia, Tambov, mikezzz@mail.ru, chernovamarusya@mail.ru)

Abstract. The article deals with the flow regime of the four rivers of the don basin (Bityug, Mokraya Panda, Vorona, Lesnoy Voronezh) in the Tambov region. The

calculations of river flow increase during the summer low water period for the last 50 years are carried out.

Keywords: the don basin; river; water; runoff; flow; level; low water; high water.

На территории Тамбовской области реки имеют широкое эксплуатационное значение. Они имеют неравномерный характер стока в течение года, отличаются высоким весенним половодьем, низкой летней и зимней меженью и слегка повышенным стоком в осенний период.

Информация о гидрологическом режиме рек играет важную роль при строительстве мостов, плотин, безопасном пропуске весеннего половодья. Информация о поверхностном стоке важна для сельских, лесных, рыбных хозяйств, организации мест отдыха, спортивного туризма [1].

Оценка водообеспеченности сельских населённых пунктов является актуальной проблемой. Это связано с развитием в последние годы интенсивных сельскохозяйственных технологий, требующих точных оценок обеспеченности водой для вполне конкретной локальной территории [2].

В течение нескольких лет нами производилась оцифровка необходимых для проведения исследований данных из журналов гидрологических наблюдений. Всего было оцифровано более 219000 значений.

В настоящей работе были обработаны и проанализированы первичные данные ежедневных уровней и расходов воды за период с 1960 по 2016 гг. Работа велась в тесном сотрудничестве с Тамбовским центром по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – филиалом ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС».

Для рек, расположенных в пределах Тамбовской области, впервые за 45 лет были сделаны описания гидрологического режима рек и проанализирована динамика стока воды за почти пятидесятилетний период. В результате было установлено изменение внутригодового распределения стока поверхностных водотоков по сравнению с оценкой, проводившейся в 70-х годах прошлого века.

Тамбовская область в достаточной степени обеспечена ресурсами поверхностного стока [3]. По данным литературных источников, опирающихся на Гидрологическую изученность территории СССР [4], сток воды за половодье в реках донского бассейна составляет 75-90% от годового [5].

Гидрологические исследования рек донского бассейна на территории Тамбовской области ведутся и в настоящее время [6].

Представленные в статье результаты помогают выявить тенденции изменения стока воды в реках на территории Тамбовской области за гидрологические периоды.

В настоящей работе для сравнительного анализа выделено два 16-летних промежутка – с 1960 года по 1975 год и с 2001 года по 2016 год. Выбор границ первого промежутка обусловлен тем, что данные гидрологических журналов на одном из изученных гидропостов начинаются с 1960 года. В 1973 году вышел в свет том о реках донского бассейна «Ресурсов поверхностных вод СССР» [4]. А с середины 70-х годов, на территории области стала проводиться масштабная гидромелиорация. Второй, современный промежуток, по количеству лет аналогичен первому.

Результаты распределения годового стока изученных рек по гидрологическим периодам представлены на рисунках 1 и 2.

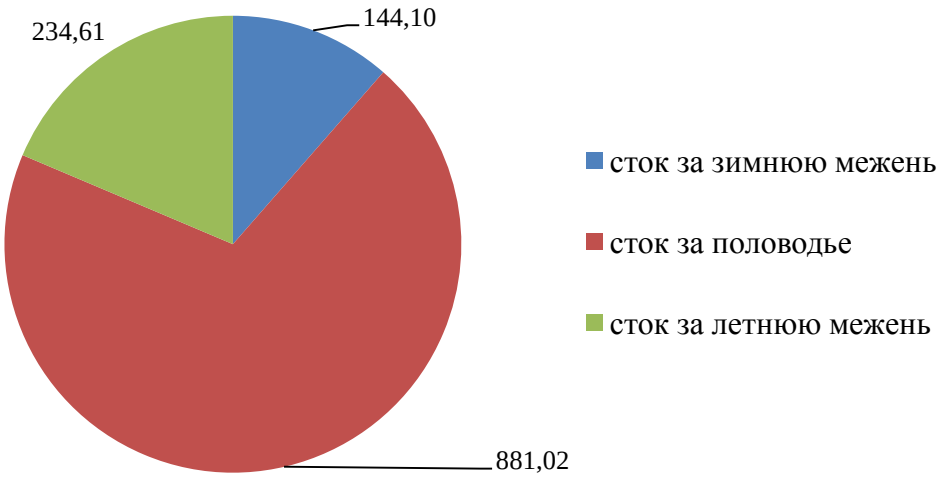


Рис. 1. Суммарный сток рек Битюг, Мокрая Панда, Ворона, Лесной Воронеж с территории Тамбовской области, осреднённый за период 1960-1975 гг., млн. м^3

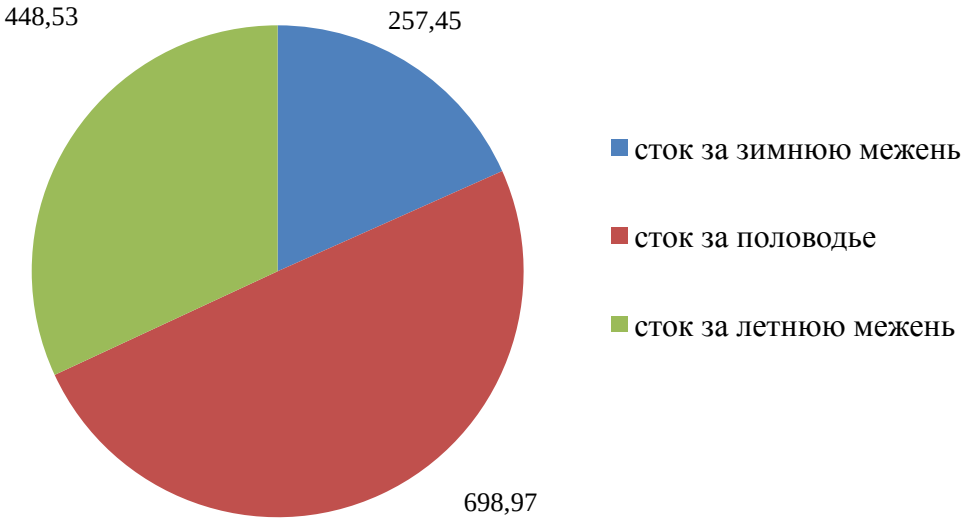


Рис. 2. Суммарный сток рек Битюг, Мокрая Панда, Ворона, Лесной Воронеж с территории Тамбовской области, осреднённый за период 2001-2016 гг., млн. м^3

Сравнивая диаграммы на рисунках 1 и 2, можно отметить, что распределение суммарного стока за период с 2001 по 2016 гг., по сравнению с первым промежутком, заметно изменилось.

Так сток зимней и летней межени увеличился практически вдвое, при этом сток за половодье уменьшился почти на четверть от данных 1975 года.

Графики годового стока, представленные на рисунках 3 и 4, говорят о том, что суммарный годовой сток рек Битюг, Мокрая Панда, Ворона и Лесной Воронеж с территории Тамбовской области за период с 1960 по 2016 год отличался значительной межгодовой изменчивостью, но при этом существенно не изменился.

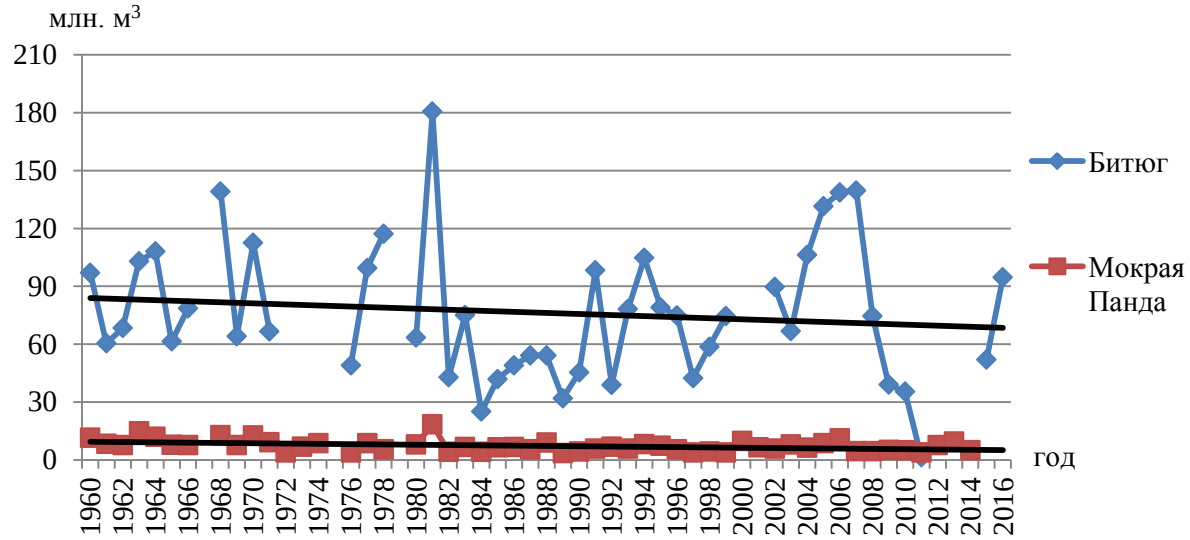


Рис. 3. Годовой сток рек Битюга и Мокрой Панды за период с 1960 по 2016 гг.

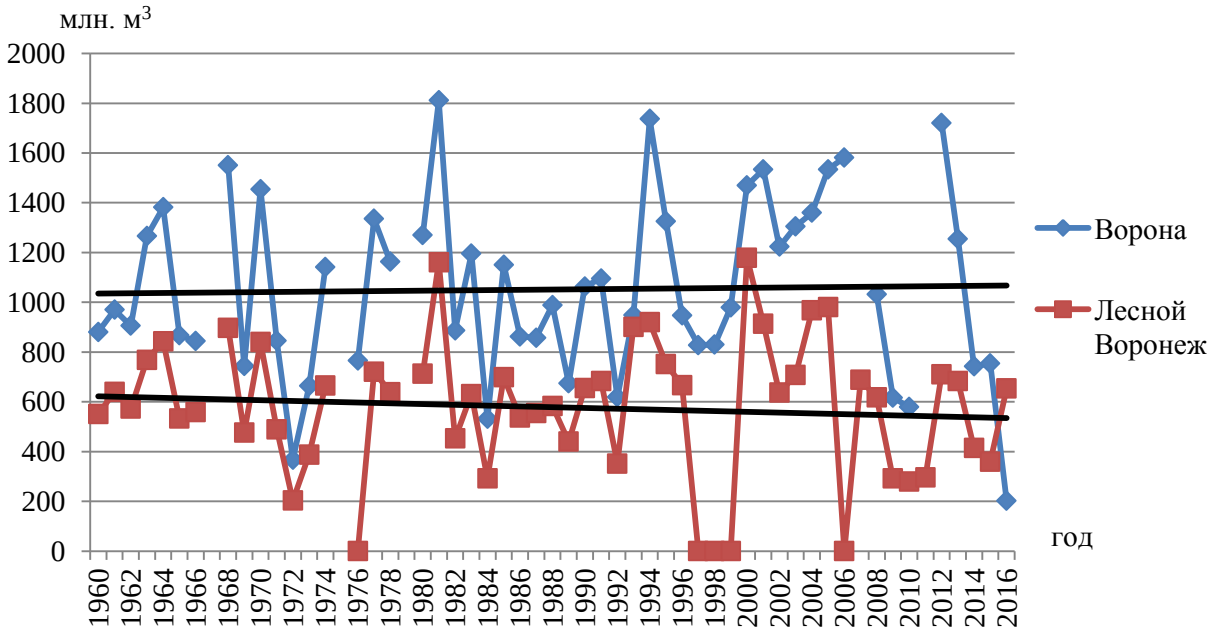


Рис. 4. Годовой сток рек Вороны и Лесного Воронежа за период с 1960 по 2016 гг.

В пользу постоянства годового стока в течение последних 50-ти лет говорит и низкая достоверность трендов, которые представлены на рисунках 3 и 4 (табл. 1).

Таблица 1. Достоверность трендов годового стока

Название реки	Величина достоверности апросксимации
Битюг	$R^2 = 0{,}015$
Мокрая Панда	$R^2 = 0{,}158$
Ворона	$R^2 = 0{,}000$
Лесной Воронеж	$R^2 = 0{,}002$

Данные, приведённые на рисунке 5, показывают явное увеличение стока летней межени в современном периоде по сравнению с периодом 60-х – 70-х годов прошлого века во всех изученных реках донского бассейна на территории Тамбовской области.

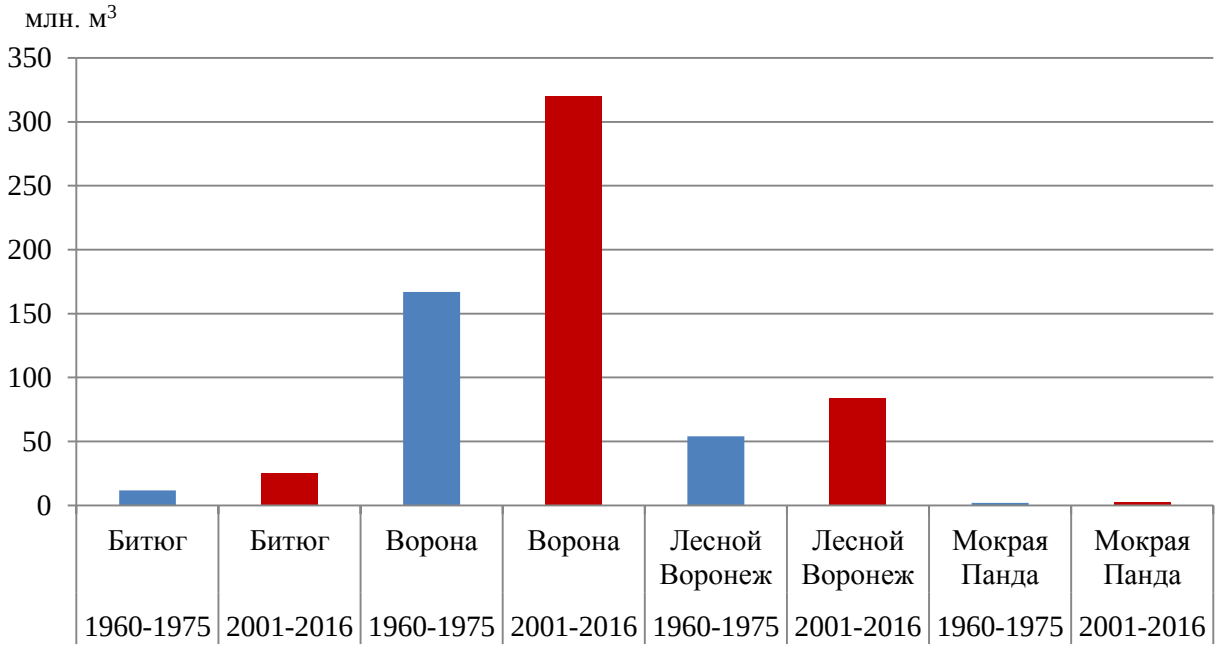


Рис. 5. Суммарный сток летней межени рек Битюг, Мокрая Панда, Ворона, Лесной Воронеж, осреднённый за период за два 16-летних периода (1960-1975 гг., 2001-2016 гг.)

Разница между величинами современного стока и величинами, посчитанными в 70-х годах прошлого века и до настоящего времени используемыми в качестве справочных, для рек Битюг, Мокрая Панда, Ворона, Лесной Воронеж представлена в таблице 2.

Суммарный сток летней межени на всех рассматриваемых реках донского бассейна на территории Тамбовской области за период 2001-2016 гг. увеличился в каждом случае почти в 2 раза по сравнению с временным периодом 1960-1975 гг.

Таблица 2. Разница суммарного стока летней межени рек Битюг, Мокрая Панда, Ворона, Лесной Воронеж в разрезе двух 15-летних периодов

Название реки	Сток летней межени 1960-1975 гг., млн. $м^3$	Сток летней межени 2001-2016 гг., млн. $м^3$	Разница, млн. $м^3$
Битюг	11,76	25,06	13,30
Ворона (нижнее течение)	167,03	319,97	152,94
Лесной Воронеж	53,99	100,57	46,58
Мокрая Панда	1,83	2,94	1,11
Итого:	321,96	640,11	318,15

Проведённые исследования помогают выявить тенденции изменения стока воды на реках донского бассейна на территории Тамбовской области за гидрологические периоды. В результате нами было установлено изменение распределения стока поверхностных водотоков по сравнению с оценкой, проводившейся в 70-х годах прошлого века.

На всех рассматриваемых в данной статье реках отмечено постепенное уменьшение стока половодья за счёт роста стока воды в периоды летней и зимней межени.

Таким образом, очевидно, назрела необходимость обновления справочных данных по поверхностному стоку, расчётов водообеспеченности территорий, оценки ресурсов поверхностного стока в период наиболее активного использования поверхностных водотоков на территории Тамбовской области, т.е. в летний период.

Актуальная информация, полученная в ходе анализа гидрологических параметров поверхностных водотоков и оценке водообеспеченности сельских населённых пунктов области, позволит существенно повысить точность расчётов обеспеченности водными ресурсами для нужд сельского хозяйства и населения.

Список использованных источников

1. Инженерная экология и экологический менеджмент / Под ред. Иванова Н.И., Фадина И.М.– М.: Логос, 2003. – 528 с.
2. Воронцов А.И., Харитонова Н.З. Охрана природы. – М.: Высшая школа, 1971, 360 с.
3. Соколов А.А. Гидрография СССР. – Л.: Гидрометеоиздат, 1952. – 287 с.
4. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 7. Донской район. – Л.: Гидрометеоиздат, 1973. – 460 с.
5. Дудник Н.И. Реки Тамбовской области: каталог.–Тамбов, 1991.–30с.
6. Буковский М.Е. и др. Динамика ледовых явлений на реках донского бассейна в пределах территории Тамбовской области / М.Е. Буков-

ский, С.Н. Дудник, К.С. Колкова, М.А. Чернова, И.В. Суровикина // Геополитика и экодинамика регионов. 2014. Т. 10. № 1. – С. 393-398.

УДК 631.4.

В.Ю. Вертянкина[1], В.М. Колесникова[2]

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА ИСТРИНСКОЙ ПОЙМЫ (ТЕРРИТОРИЯ МУЗЕЯ «НОВЫЙ ИЕРУСАЛИМ»)

[1]Институт глобального климата и экологии
[2]МГУ им. М.В. Ломоносова, факультет почвоведения
(Россия, Москва, [1]victoria_vert@mail.ru, [2]v.m.kolesnikova@mail.ru)

Аннотация. В работе рассматриваются особенности формирования почвенного покрова Истринской поймы. После зарегулирования русла реки Истры в результате строительства Истринского водохранилища в 1935 году, произошло прекращение ежегодного затопления поймы и поступления аллювия. Следствием этого стало формирование на пойме «посталлювиальных» почв, преобладающим типом которых являются серогумусовые типичные на аллювиальных отложениях. Исследованные почвы сохранили в своем профиле характерные для аллювиальных почв черты, вместе с тем изменение гидрологического режима проявилось в отсутствии выраженных признаков оглеения в профиле почв.

Ключевые слова: аллювиальные почвы, почвы поймы, Истринское водохранилище.

V.Yu. Vertyankina[1], V.M. Kolesnikova[2]

FEATURES OF THE FORMATION OF THE SOIL COVER OF THE ISTRA FLOODPLAIN (THE TERRITORY OF THE MUSEUM "NEW JERUSALEM»)

[1]Institute of Global Climate and Ecology,
[2] Lomonosov Moscow State University, Soil Science Faculty,
(Russia, Moscow, [1]victoria_vert@mail.ru, [2]v.m.kolesnikova@mail.ru)

Abstract. The paper considers the features of the formation of the soil cover of the Istra floodplain. As a result of the construction of the reservoir in 1935, there was a cessation of annual flooding of the floodplain and the flow of alluvium. The main changes in the formation of the soil profile after the regulation of the river bed were revealed: a decrease in the degree of gleying. The characteristics of morphological, chemical and physical properties of soils are given.

Keywords: Alluvial soils; Floodplain soils; The Istra Reservoir.

ВВЕДЕНИЕ

Пойменные ландшафты характеризуются разнообразием почвенного и растительного покрова, обладают благоприятными условиями для ведения сельского хозяйства. Вопросы географии,

генезиса и закономерностей пойменного почвообразования освещены в работах Добровольского Г.В., Балабко П.Н., Трифоновой Т.А., Аветяна С.А. и др. [1-4]. Рассматривались особенности хозяйственного освоения речных пойм, влияние водохранилищ на функционирование пойменных ландшафтов [4-7], изучались почвы пойм городских территорий [8].

Музейно-выставочный комплекс «Новый Иерусалим» расположен в Истринском районе Московской области и своей историей образования связан с уникальным памятником культуры Воскресенским Ново-Иерусалимским монастырем, построенным на второй надпойменной террасе р. Истры.

Обширные территории поймы реки Истры, прилегающие к монастырскому холму, интенсивно использовались под посевы ржи, пастбища и сенокосы на протяжении нескольких веков. Во второй половине XVII – начале XVIII века на территории поймы была создана сложная гидротехническая система, включавшая канал в пойме реки «Кедронский поток», огибающий монастырь с трех сторон света, и комплекс монастырских прудов, сооружены постройки хозяйственного назначения – «Монастырский конюшенный двор», «Пивоварня» и «Солодовня». Между прудами и рекой Истрой располагались монастырские пашни. С середины XVIII века началась деградация монастырской гидросистемы. Во второй половине XIX начиналось благоустройство территории поймы с целью посещения паломниками: прокладывались дорожки, проводились посадки деревьев. В 1935 году было построено Истринское водохранилище, расположенное в 61,5 км от устья реки, которое принципиально изменило ход естественных процессов почвообразования и дало начало посталлювиальному этапу развития почв.

Целью настоящих исследований было изучение почвенного покрова Истринской поймы. В задачи исследований входило изучение свойств основных типов пойменных почв и определение особенностей их генезиса, связанных с посталлювиальным развитием.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Поверхность поймы р. Истра неровная, четко просматривается в рельефе, отмечается множество линейно вытянутых понижений, рвов и каналов. Ширина колеблется от 100 до 250 м. Пойма четко делится на высокую и низкую. Превышение высокой поймы над урезом воды в реке составляет 3,0-5,0 м. Пойма сложена современными аллювиальными отложениями, представленными пылеватыми песками средней крупности, мощностью от 0,3 до 3,4 м и бурыми пылеватыми слоистыми суглинками мощностью от 1,7 до 5,0 м. Общая мощность современных аллювиальных отложений изменяется в пределах от 1,8 до 2,0 м.

В качестве объектов исследования были выбраны ключевые участки в разных частях поймы: прирусловой, центральной и притеррасной. Исследования проводились на территории поймы, покрытой разнотравно-злаковой растительностью, на участке поймы, заросшей лесом и в парковой зоне, где ежегодно производится посадка саженцев деревьев для воссоздания «Гефсиманского сада». В настоящей работе представлены данные по нескольким наиболее типичным разрезам.

В образцах почв были определены следующие свойства: гранулометрический состав пирофосфатным методом, pH – потенциометрическим методом; содержание органического углерода методом Тюрина в модификации Никитина, обменные основания по методу Шолленбергера для кислых почв и по методу Пфеффера в модификации Молодцова и Игнатовой для нейтральных и щелочных почв; содержание подвижных форм фосфора и калия по методу Кирсанова [9, 10, 11]. Классификационное положение аллювиальных почв дано в соответствии с Классификацией и диагностикой почв России [12].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Прирусловая часть поймы характеризуется формированием аллювиальных серогумусовых типичных почв на аллювиальных отложениях (р. 22) под разнотравно-злаковой растительностью. Под темно-серой слегка уплотненной дерниной (AYrz) мощностью 7 см, комковато-зернистой структуры залегает серогумусовый горизонт AY (7-23 см), темно-охристо-бурый, уплотненный, легкосуглинистый, густо пронизанный корнями и содержащий большое количество копролитов. Ниже следуют переходные к породе горизонты AYC1 и AYC2 общей мощностью 86 см, различающиеся по цвету, уплотненные, легкосуглинистые, глыбисто-плитчатой структуры, которые на глубине 112 см сменяются аллювиальными отложениями. Уровень почвенно-грунтовых вод определен с помощью бура на глубине 198 см.

Серия разрезов была заложена на центральной пойме, включая высокую (р. 18) и низкую (р.8, 9, 23, 29). На высокой части поймы, заросшей лесом, была описана аллювиальная серогумусовая глееватая почва с погребенным горизонтом (AYrz – AY1– AY2 – BG1– BG2 – BG3 – [A] – Cg – CG). Под буровато-темно-серой дерниной AYrz залегает серогумусовый горизонт AY темно-бурого цвета. Его сменяет серия иллювиально-глеевых горизонтов от супесчаного до среднесуглинистого гранулометрического состава, различающихся по количеству железистых и марганцевых новообразований и выраженности сизых пятен (признаки оглеения проявляются с глубины 68 см). На глубине 139-148 см четко выделяется неоднородно окрашенный, преимущественно черного цвета погребенный гумусо-

вый горизонт [A] супесчаного гранулометрического состава. Горизонт Cg (159-190) неоднородно окрашен, преобладают ржавые, палевые, светло-бурые и сизые пятна, сложен бесструктурным тонким песком. Его сменяет горизонт CG (190-207) тяжелосуглинистого гранулометрического состава, глыбистой структуры.

На низкой пойме (в 500 м от берега реки Истры) на разнотравно-злаковом лугу вскрыта аллювиальная серогумусовая глеевая почва на аллювиальных отложениях (р. 8): AYrz-AY-BG1-BG2-[A]-G. С глубины 43 см отмечаются признаки оглеения в виде сизоватых пятен, ржавых железистых примазок, интенсивность проявления которых постепенно увеличивается в нижней части профиля. С глубины 91 см на передней и боковой стенке разреза фрагментарно выделяется погребённый гумусовый горизонт [A] мощностью около 10 см, черно-серого цвета, среднесуглинистого гранулометрического состава. Его сменяет на глубине 100 см глеевый горизонт G.

На большей части центральной поймы преобладают аллювиальные серогумусовые типичные почвы, представленные в настоящей работе разрезами 9, 23 и 29. Было описано более 20 полнопрофильных разрезов данных почв.

Так, разрез 9 был заложен под широколиственным лесом паркового типа. Профиль аллювиальной серогумусовой типичной почвы включает характерный набор горизонтов: AYrz-AY-AYC-C1-C2-C3. Дернина AYrz мощностью 7 см темно-серого цвета уплотнена, имеет супесчаный гранулометрический состав, комковатую структуру. Серогумусовый горизонт AY (7-27 см) серый, крупно-комковато-зернистой структуры, супесчаный. Переходный горизонт AYC бурый, уплотнен, структура неясно глыбисто-плитчатая. С глубины 82 см залегает слоистая толща аллювиальных отложений, состоящая из чередующихся песчаных слоев палевой, бурой или коричневой окраски мощностью 1,5-2 см (C1 и C2), которую сменяют на глубине более 200 см плотные темно-бурые легкосуглинистые отложения глыбисто-плитчатой структуры (C3).

Схожим морфологическим строением характеризуется разрез 29, который вскрыл аллювиальную серогумусовую типичную почву на участке центральной поймы, занятой разнотравно-злаковой растительностью. Система горизонтов: AYrz-AY-AYC1-AYC2-C.

По гранулометрическому составу аллювиальные почвы супесчаные (р. 9, 22, 23, 29) и легкосуглинистые (р. 8, 18) (табл. 1). Для супесчаных почв преобладающей является фракция крупного песка 35-50%. В почвах суглинистого состава преобладает фракция крупной пыли – 40-50%. Содержание ила для всех почв составляет 8-15%. Распределение фракций по профилю носит неравномерный характер, что является следствием слоистости аллювиальных отложений.

Таблица 1. Гранулометрический состав почв Истринской поймы

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций (% от мелкозема), размер частиц, мм						
		1.00-0.25	0.25-0.05	0.05-0.01	0.01-0.005	0.005-0.001	<0.001	<0.01
Разрез 9 Аллювиальная серогумусовая типичная на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-7	6	48	28	3	5	10	18
AY	7-27	6	50	27	3	5	9	17
AYC	27-82	9	54	22	5	2	8	15
C1	82-136	1	48	37	3	2	9	14
C2	136-147	24	63	6	1	1	5	7
C3	220-246	1	51	32	3	5	8	16
Разрез 18 Аллювиальная серогумусовая глееватая на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-10	2	32	44	5	6	11	22
AY1	10-37	2	30	43	6	7	12	25
AY2	37-68	2	31	45	3	6	13	22
BG1	68-92	3	38	43	0	5	11	16
BG2	92-104	2	15	55	5	8	15	28
BG3	104-139	1	21	45	7	9	16	32
[A]	139-148	10	55	17	1	3	14	18
Cg	159-190	12	65	9	1	3	10	14
CG	190-207	4	55	22	1	4	14	19
Разрез 23 Аллювиальная серогумусовая типичная на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-3	35	24	24	4	6	7	17
AY	3-28	31	25	25	5	6	8	19
AYC	28-48	79	12	4	1	1	3	5
C	48-126	92	3	1	1	1	2	4
Разрез 29 Аллювиальная серогумусовая типичная на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-6	5	50	28	3	5	9	17
AY	6-18	4	50	28	4	4	10	18
AYC1	18-39	2	52	30	4	4	8	16
AYC2	39-81	1	40	41	3	5	10	18
C	81-129	1	41	39	4	5	10	19
Разрез 22 Аллювиальная серогумусовая типичная на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-7	12	41	30	3	6	8	17
AY	7-23	7	43	32	4	6	8	18
AYC1	23-46	7	40	34	4	4	11	19
AYC2	46-112	17	23	36	5	6	13	24
C	112-153	65	27	3	1	1	3	5
Разрез 8 Аллювиальная серогумусовая глеевая на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-7	1	25	48	4	8	14	26
AY	7-43	1	23	50	4	7	15	26
BG1	43-67	1	13	54	8	8	16	32
BG2	67-91	0	27	49	5	4	15	24
[A]	91-100	0	7	60	8	8	17	33
G	100-143	0	0	60	10	8	22	40

Почвы характеризуются низким содержанием гумуса и резким уменьшением его вниз по профилю. В горизонте AYrz гумуса содержится от 2 до 3,8% , в горизонте AY – 1,5-3% (табл. 2). Выделяется верхний горизонт аллювиальной серогумусовой типичной почвы прирусловой части поймы, в котором содержание гумуса превышает 7%. Актуальная реакцией среды в большинстве почв слабокислая за исключением аллювиальной серогумусовой глеевой почвы (р. 8), в профиле которой значения pH составляют 7,3. Содержание обменных оснований в почвах составляет от 8 до 20 смоль (экв.)/кг, максимальное количество приходится на дернину. Почвы характеризуются высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора. Данный факт может быть связан с широким распространением культурного слоя в почвах, расположенных на второй надпойменной террасе [13]. Известно также, что река Истра, врезаясь в дочетвертичные породы, местами размывает юрские глины, включающие часто стяжения фосфоритов [1]. Содержание обменного калия характеризуется как низкое и очень низкое (табл. 2).

Таблица 2. Химические свойства почв Истринской поймы

Горизонт	Глубина, см	pH водный	Гумус, %	Обменные основания, смоль (экв.)/кг			Подвижные формы, мг/100 г	
				Ca^{2+}	Mg^{2+}	$Ca^{2+} + Mg^{2+}$	P_2O_5	K_2O
Разрез 9 Аллювиальная серогумусовая типичная на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-7	6,06	2,17	15,73	2,04	17,77	26,98	3,99
AY	7-27	5,56	1,37	7,94	1,05	8,99	22,73	2,3
AYC	27-82	5,57	0,42	6,36	2,19	8,55	21,17	1,76
C1	82-136	6,24	0,01	10,86	0,83	11,69	26,54	1,97
C2	136-147	5,86	0,01	3,31	0,81	4,12	36,13	1,08
C3	220-246	7,32	0,01	16,24	2,5	18,74	30,77	2,45
Разрез 18 Аллювиальная серогумусовая глееватая на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-10	5,14	2,68	6,88	0,8	7,68	11,36	3,78
AY1	10-37	4,62	2,75	7,31	0,92	8,23	13,79	3,7
AY2	37-68	5,04	0,11	6,7	0,85	7,55	13,52	3,03
BG1	68-92	5,13	след.	4,92	0,61	5,53	21,37	2,74
BG2	92-104	5,85	0,16	5,15	0,65	5,8	20,02	2,47
BG3	104-139	5,03	0,33	14,71	1,62	16,33	5,95	4,71
[A]	139-148	5,04	0,42	8,8	0,92	9,72	8,66	4,15
Cg	159-190	5,44	0,11	5,22	0,79	6,01	11,36	4,9
CG	190-207	5,42	след.	-	-	-	-	-
Разрез 23 Аллювиальная серогумусовая типичная на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-3	6,24	3,78	13,47	1,66	15,13	49,43	25,58
AY	3-28	6,07	1,81	13,42	0,8	14,22	51,15	2,15
AYC	28-48	6,16	0,00	2,63	0,03	2,66	15,9	0,86
C	48-126	6,16	0,00	0,78	0,01	0,79	29,21	0,6

Окончание **табл. 2**

Разрез 29 Аллювиальная серогумусовая типичная на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-6	5,89	2,11	12,66	1,57	14,23	60,92	18,79
AY	6-18	5,80	1,76	11,42	0,87	12,29	64,76	2,74
AYC1	18-39	6,24	0,55	11,88	0,56	12,44	19,01	1,78
AYC2	39-81	6,42	0,18	12,72	0,53	13,25	18,45	2,22
C	81-129	6,45	0,24	12,44	0,15	12,59	26,55	2,43
Разрез 22 Аллювиальная серогумусовая типичная на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-7	5,86	7,76	14,66	2,12	16,78	22,21	9,4
AY	7-23	5,46	1,79	10,61	1,45	12,06	11,3	1,91
AYC1	23-46	5,05	0,39	7,28	0,28	7,56	31,5	1,6
AYC2	46-112	5,51	0,17	10,57	0,32	10,89	28,45	1,94
C	112-153	5,78	0,00	1,42	0,16	1,58	17,81	0,83
Разрез 8 Аллювиальная серогумусовая глеевая на аллювиальных отложениях								
AYrz	0-7	7,32	2,33	16,64	1,8	18,44	57,63	13,98
AY	7-43	7,25	2,04	16,5	1,87	18,37	52,69	3,38
BG1	43-67	7,04	1,33	12,91	1,85	14,76	14,96	3,83
BG2	67-91	7,12	0,97	8,65	0,69	9,34	24,02	3,91
[A]	91-100	6,88	1,21	12,18	0,92	13,1	25,87	3,42
G	100-143	6,72	1,02	11,62	1,56	13,18	9,98	4,51

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Преобладающим типом почв Истринской поймы являются автоморфные аллювиальные серогумусовые типичные почвы, которые могут быть отнесены к «посталлювиальным». Пойменные почвы сохранили характерные морфологические черты, но строительство Истринского водохранилища и зарегулирование русла реки Истры привело к ослаблению признаков оглеения в профилях почв, уменьшению содержания гумуса. Исследованные почвы характеризуются преимущественно супесчаным и легкосуглинистым гранулометрическим составом, низким содержанием гумуса, слабокислой актуальной реакцией среды, высокой обеспеченностью подвижными формами фосфора, низким и очень низким содержанием обменного калия.

Список использованных источников

1. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Изд-во МГУ, 2005. – 293 с.
2. Балабко П.Н., Востокова Л.Б., Шишкина Н.Г. Почвы пойменных лесов Нечерноземья // Вестник Московского государственного университета леса. – Лесной вестник. – 2003. – № 12. – С. 25-33.
3. Трифонова Т. А., Добровольский Г. В., Балабко П. Н. Роль речных долин в народном хозяйстве и биосфере Земли // Экология речных бассейнов. Труды 6-й Международной научно-практической конференции. – Владимирский государственный университет. Владимир. – 2011. – С. 44-48.

4. Аветян С.А. Оценка изменений морфологических свойств аллювиальных почв равнинных территорий Европы вследствие зарегулирования речного стока при гидротехническом строительстве // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение. – 2002. – № 3. – С. 3-7.
5. Мартынов А.В. Влияние регулирования речного стока на почвенный покров пойм крупных рек Зейско – Селемджинской равнины: Автореф. дис. … канд. географических наук: 25.00.36 / Мартынов Александр Викторович; ИГИП ДВО РАН. – Хабаровск, 2013. – 23 с.
6. Nilsson C., Berggren K. Alterations of riparian ecosystems caused by river regulation. BioScience. vol. 50, issue 9, 2000. – pp. 783-792.
7. Chao B. F. Anthropogenic impact on global geodynamics due to reservoir water impoundment. Geophysical Research Letters. vol. 22, issue 24, 1995. – pp. 3529-3532.
8. Варава О.А. Почвы речных долин городских территорий: (на примере г. Москвы): Автореф. дис. … канд. биологических наук: 03.00.27/ Варава Ольга Александровна; Моск. гос. ун-т им. М. В. Ломоносова. – М., 2010. – 27 с.
9. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1970. – 487 с.
10. Вадюнина А.Ф., Корчагина З.А. Методы исследования физических свойств почв, 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат,1986 – 416 с.
11. Воробьева Л.А. Теория и практика химического анализа почв. – М.: ГЕОС, 2006. – 400 с.
12. Классификация и диагностика почв России / Под ред. Г.В. Добровольского – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.
13. Урусевская И.С., Колесникова В.М., Вертянкина В.Ю. Антропогенные почвы территории Новоиерусалимского монастыря (Московская область) // Почвоведение. – 2018. – №9.

УДК 504.4.054(083).74; 504.4064.3.

В.В. Дмитриев[1], Д.Р. Амаро Медина[1], А.Н. Огурцов[1], А.С. Добрынина[2]

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СТАТУСА СИСТЕМЫ «РЕКА-ВОДОСБОР»: ПОДХОДЫ, МЕТОДИКА, РЕЗУЛЬТАТЫ

[1]Санкт-Петербургский государственный университет,
Институт наук о Земле СПбГУ,
[2]Российский государственный гидрометеорологический университет
(Россия, Санкт-Петербург, e-mail: [1]vasiliy-dmitriev@rambler.ru,
[1]dan.amaro@mail.ru, [1]aogurcov@yandex.ru, [2]birukova@rshu.ru)

Аннотация. Формулируются представления об экологическом статусе (ЭС) и экологическом благополучии (ЭБ) вводного объекта. Рассматривается

подход к интегральной оценке ЭС и ЭБ системы «река-водосбор» на основе метода сводных показателей. Предложены модели-классификации для интегральной оценки ЭС и ЭБ реки и водосбора, различающиеся количеством уровней, параметров оценивания, их приоритетами (весами) в сводной оценке. Интегральная оценка выполнялась для: 1 – гипотетических сценариев, учитывающих масштаб водотока и водосбора; 2 – малой реки, 3 – средней реки и ее водосбора с позиций равновесомости параметров, уровней; 4 – антропо-центризма; 5 – био- и экоцентризма. Исследовались: влияние на результаты числа параметров оценивания, антропогенной нагрузки на систему. Выявлялась устойчивость систем к изменению ЭС и ЭБ. Исследования выполнялись при поддержке гранта РФФИ № 16-05-00715-а.

Ключевые слова: водоток, водосбор, экологический статус, экологическое благополучие, интегральная оценка.

V.V. Dmitriev[1], D.R. Amaro Medina[1], A.N. Ogurtsov[1], A.S. Dobrynina[2]

ESTIMATION OF ECOLOGICAL STATUS OF THE RIVER-WATER SYSTEM: APPROACHES, METHODS, RESULTS

[1]St. Petersburg State University, Institute of Earth Sciences of St. Petersburg State University,
[2]Russian State Hydrometeorological University
(Russia, St. Petersburg, e-mail: [1]vasiliy-dmitriev@rambler.ru, [1]dan.amaro@mail.ru, [1]aogurcov@yandex.ru, [2]birukova@rshu.ru)

Abstract. Formulations about the ecological status (ES) and ecological well-being (EWB) of the introductory object are formulated. The approach to the integrated assessment of ES and EWB of the "river-catchment" system based on the composite index method is considered. Modeling models for the integrated estimation of ES and EWB of the river and catchment are proposed, differing in the number of levels, parameters of estimation, and their priorities (weights) in the composite estimate. The integral estimation was carried out for: 1 – hypothetical scenarios taking into account the scale of the watercourse and the catchment area; 2 – small river, 3 – medium river and its watershed from the standpoint of equilibrium of parameters, levels; 4 – anthropocentrism; 5 – bio- and eco-centrism. Investigations were made: the effect on the results of the number of evaluation parameters, the anthropogenic load on the system. The stability of systems to the change of ES and EWB was revealed. The studies were carried out with the support of the RFBR grant No. 16-05-00715-a.

Keywords: watercourse, catchment, ecological status, ecological well-being, integrated assessment.

Введение. Проблема оценки экологического состояния речных бассейнов остается актуальной в связи с развитием системного подхода в оценочных исследованиях состояния геосистем, унифи кацией подходов к оценке состояния природной среды международным сообществом с позиций интегрированного подхода и выделения экорегионов. Так, например, Европейская Рамочная Водная Директива (Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for Community action in the field of water policy, 2000) регламентирует подходы к политике охраны,

использования и управления водными ресурсами для гармонизации и унификации подходов в странах ЕС. Основную цель Директивы представляют, как достижение экологического благополучия или высокого экологического статуса для всех водных систем. При этом, как часто случается, хорошая идея обрастает новыми терминами, затрудняющими понимание или искажающими саму идею или цель решения проблемы, особенно в переводных изданиях. Например, в одной из работ, основой экологического статуса водного объекта объявляется «*экологическое качество воды»* и даже «*хорошее экологическое качество воды»* [1].

Материалы и методы исследования. Теоретико-методологическая основа построения интегральных показателей изложена нами в серии публикаций, первые из которых относятся к середине 1990-х гг. В них обсуждается терминология, методы и результаты исследования. Представления об экологическом статусе (ЭС) нами было предложено формировать на основе исследования способности водной экосистемы продуцировать органическое вещество, оценке качества и токсического загрязнения воды с позиции биоцентризма или антропоцентризма (или совмещения подходов) и устойчивости водного объекта к изменению параметров естественного (потенциальная устойчивость) и антропогенного режимов. В био-(эко)центристском определении акцентируется использование водного объекта для жизни организмов-гидробионтов или для сохранения экосистемы в целом, в антропоцентристском подходе – способность системы выполнять социально-экономические функции без нарушения функций жизнеобеспечения (средо- и ресурсовоспроизводства). Обсуждаются также современные термины *геоэкологическое состояние*, *геоэкологический статус.* Последний, в одной из работ, рекомендовалось оценивать по концентрациям тяжелых металлов в воде и донных отложениях с определением уровня техногенной нагрузки, общего фосфора и фосфорной нагрузки для установления стадии эвтрофирования водоемов [2]. Нами под *геоэкологической оценкой* предложено понимать параметрическое определение состояния антропогенно-трансформированных геосистем, обеспечивающего существование конкретных сообществ живых организмов и человека (общества), с целью выделения антропогенной составляющей и последствий этих изменений на фоне природных процессов. В такую оценку нами включаются: геоэкологическая регламентация и геоэкологическое нормирование. *Геоэкологическая регламентация* – первый этап оценочных исследований, содержит анализ параметров состояния антропогенно-трансформированной геосистемы, определение интервалов изменений элементов ее режимов (естественного и антропогенного), выявление пороговых и критических величин этих параметров. *Геоэкологическое нормирование* есть нормирование любого антропогенного воздействия на

геосистему, при котором можно оценить реакцию геосистемы в целом или какого-либо ее «критического звена» на это воздействие. Такая оценка выполняется на основе интегрального подхода [3].

Представление об экологическом благополучии (ЭБ) водного объекта предлагается формировать на основе аксиологического подхода с позиции биоцентризма или антропоцентризма или совмещения подходов. Под экологически благополучным водным объектом (можно дискутировать об особенностях данного определения для водоема и для водотока) понималась водная эко- или геосистема, способная продуцировать органическое вещество, выполнять социально-экономические функции без нарушения функций жизнеобеспечения (средо- и ресурсовоспроизводства), являющаяся разнообразной по составу биоты, чистой (по химическому составу воды и гидробиологическим критериям качества воды, не подверженная ацидификации), устойчивой к изменению естественного и антропогенного режимов, способной к самоочищению и сохранению указанных признаков достаточно длительное время [3].

В качестве методов нами рекомендовались: метод сводных показателей (МСП), метод рандомизированных сводных показателей (МРСП) и его современные версии: «АСПИД» – методология анализа и синтеза показателей при информационном дефиците, «APIS» (Aggregated Preference Indices System) – агрегированная система индексов предпочтения на базе «АСПИД – методологии» [4, 5]. Процесс построения классификаций для интегральной оценки ЭС и ЭБ водоемов, водотоков и систем «водоток-водосбор» и их отдельных свойств описан в журнальных публикациях, материалах конференций по водной проблематике последних лет.

Результаты исследований. Остановимся на некоторых результатах интегральной оценки ЭС и ЭБ речных систем и систем «водоток-водосбор».

Пример 1. Разработано три варианта классификаций для оценки ЭБ водотока (72, 50 и 28 параметров), относящихся к отдельным блокам [6]. При расчете интегральных показателей экологического благополучия (ИПЭБ) использовался принцип равновесомости учитываемых характеристик. Нормирующие функции учитывали вид связи (прямая или обратная). В классификациях использовались 5 классов ЭБ (I – высокое, II – выше среднего, III – среднее, IV – ниже среднего, V – низкое). Для каждого варианта сначала были реализованы гипотетические сценарии, учитывающие два уровня ЭБ: «низкое» и «высокое». Эти эксперименты позволили оценить расхождения в оценке ЭБ по разным классификациям и уточнить количество параметров оценивания. Пересмотр и сокращение параметров было обусловлено тем, что в ходе анализа натурных данных имелась возможность проводить оценку ЭБ по разному

перечню параметров. Нас также интересовало, как уменьшение параметров скажется на результатах оценивания.

Все параметры на первом этапе были разделены на пять основных блоков 1 – продуктивность (продукционный потенциал системы); 2 – качество среды по оценке ее химического состава и токсического загрязнения; 3 – качество среды на основе биологических критериев; 4 – устойчивость водотока к изменению физико-географических, климатических, гидрологических параметров и изменению качества воды в реке; 5 – характер водосбора и социально-экономические факторы, влияющие на ЭБ.

В итоге было выявлено, что сокращение параметров не привело к сильному искажению результатов и переходу системы при использовании разных моделей в другие классы ЭБ. Большое количество параметров оценивания не всегда дает выигрыш во времени проведения исследований, определяет более достоверный, точный результат. Выбор необходимых и достаточных параметров и отсев менее существенных позволяет сформировать «системо-образующий маркер», по которому можно оперативно оценивать временные и пространственные изменения эмерджентного свойства системы в целом. В качестве такого маркера выступает интегральный показатель последнего уровня свертки, который далее будем называть «сводный показатель».

В нашем случае уменьшение количества исходных параметров не внесло существенных изменений в результаты интегрального оценивания ЭБ. Расхождение между результатами оценки ЭБ по всем сценариям, при одних и тех же данных, в большинстве случаев, не превышало пол класса (особенно в классификациях 2 и 3). Было показано, также, что классификация с меньшим числом параметров была более чувствительна к изменениям ЭБ, чем модели с большим количеством параметров. Заметно, что в классификации 3, после отсева достаточно большого количества параметров оценивания, к числу которых относились менее существенные, низкое ЭБ характеризуется IV классом, а высокое – II классом ЭБ, что позволяет работать бóльшим количеством классов, чем в вариантах 1 и 2.

Апробация на природном объекте выполнялась по классификации с 28 параметрами для реки Лососинка, республика Карелия. На этой модели также была выявлена реакция речной системы на увеличение нагрузок [6].

Оценка ЭБ была выполнена для 2014 года. По величине сводного показателя ЭБ речная система была отнесена к III классу ЭБ (ИПЭБ=0,390) со средним экологическим благополучием. Это косвенно подтверждается данными ежегодников качества поверхностных вод РФ на уровне покомпонентного оценивания.

При расчете сводного показатели ЭБ при нагрузке на речную систему (10%, 20% и 30%) она была отнесена к III (0,439), III (0,457),

III (0,504) классам соответственно. Границы III класса: от 0,381 до 0,550. Показано, что увеличение нагрузки на 30% практически выводит систему на границу с IV классом ЭБ и, по-видимому, является предельным для сохранения ЭБ данной речной системы.

Пример 2. Разработаны варианты классификации интегральной оценки ЭБ речной системы, включающей в себя подсистему реки (7 блоков, 30 параметров) и подсистему водосбора (5 блоков, 33 параметра). На примере равновесомого задания приоритетов (сценарий РВ) оценивания рассмотрены гипотетические сценарии задания масштаба речной системы и масштаба воздействия на нее: для водотока и водосбора. Показана возможность использования разработанной классификации для оценки ЭБ разномасштабных объектов и величины воздействия. На 1-м уровне свертки показателей использовалось равновесомое задание характеристик внутри блоков. На 2-м уровне свертки реализованы 3 сценария задания приоритетов (весов): биоцентризм (Б), антропоцентризм (А) и равновесное задание (РВ).

Для ключевого объекта (река Мста) по значениям сводных показателей, полученным в результате равновесного задания параметров (РВ), ЭБ реки попадает в левую границу II класса – «ЭБ выше среднего» (значение сводного показателя 0,24), а ЭБ водосбора попадает в правую границу I класса – «Максимальное ЭБ» (0,20). В подходе «А» – ЭБ реки попадает в левую границу II класса (0,23), ЭБ водосбора – в правую границу I класса (0,18). В подходе «Б» – ЭБ реки и ЭБ водосбора попадают в середину II класса (0,25) и (0,33) соответственно.

При разработке основ технологии оценки влияния антропогенной нагрузки на изменение ЭБ были реализованы сценарии гипотетического увеличения антропогенной нагрузки на водоток и водосбор по 2 группам параметров для каждой подсистемы (водоток: 2 из 7 групп; водосбор 2 из 5 групп). При 2-кратном увеличении нагрузки на исходные параметры, значение сводного показателя ЭБ реки Мста переходит от левой границы II класса (0,25) к его правой границе (0,32). Это свидетельствует о снижении ЭБ практически на 1 класс. Класс и значение сводного показателя ЭБ водосбора при той же нагрузке изменяются незначительно.

Выводы. Изложены основы аксиологии и некоторые результаты многолетних исследований интегральной оценки ЭС и ЭБ водных объектов с использованием методик ASPID и APIS. Эти методы рекомендуется использовать в качестве основы решения проблем и проектов гидрологического и гидроэкологического инжиниринга, при выполнении исследований и решении прикладных задач в рамках инженерно-экологических изысканий. На основе интегральных оценок, на базе ГИС реализуются анализ и районирование акваторий и территорий.

Исследования выполнялись при поддержке грантом РФФИ 16-05-00715-а.

Список использованных источников

1. Семенченко В.П., Разлуцкий В.И. Экологическое качество поверхностных вод. – Минск, Беларуская навука, 2010. – 329 с.
2. Карнаухова Г.А. Гидрохимия Ангары и водохранилищ ангарского каскада. Водные ресурсы. 2008. Т. 35. № 1. – С. 72-80.
3. Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Устойчивость сложных систем в природе и обществе: методология, оценка, результаты. Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета № 48. Научно-теоретический журнал. – СПб.: РГГМУ, 2017. – С. 72-84.
4. Хованов Н.В. Анализ и синтез показателей при информационном дефиците. – СПб.: Изд-во СПбГУ, 1996. – 196 с.
5. Hovanov N., Hovanov K., Yudaeva M. Multicriteria estimation of probabilities on basis of expert non-numeric, non-exact and non-complete knowledge. European Journal of Operational Research. 2009. 195(3). – pp. 857-863.
6. Добрынина А.С., Дмитриев В.В. Разработка и апробация моделей интегральной оценки экологического благополучия речных систем. Современные проблемы водохранилищ и их водосборов. Труды Международной научно-практической конференции (29 мая – 1 июня 2017 г., г. Пермь). Том 2. Качество воды. Геоэкология. Пермь, 2017. – С. 208-213.

УДК 911.3:630.

Б.И. Кочуров[1], Н.А. Марунич[2]

ГЕОЭНЕРГЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОТЕРЬ СТОКА ДНЕСТРА В СВЯЗИ С ЗАРЕГУЛИРОВАНИЕМ РЕКИ

[1]Институт географии РАН
([1]Россия, Москва, [1]info@ecoregion.ru)
[2]Республиканский Институт экологии и природных ресурсов ПМР
([2]Приднестровье, Бендеры, [2]maruni484@mail.ru)

Аннотация. Описана проблема зарегулирования стока реки Днестр. Впервые используя авторскую методику геоэнергетического подхода выполнили оценку потерь стока реки Днестр в универсальных энергетических единицах Джоулях со сравнением полученных энергетических потерь с энергопотенциалом лесных экосистем Приднестровья – одно из главных факторов обеспечивающих экологическую стабильность региона.

Ключевые слова: геоэнергетический подход, река Днестр, энергопотенциал, лесные экосистемы.

B.I. Kochurov[1], N.A. Marunich[2]

GEOENERGY ESTIMATION OF LOSS OF THE DNIESTER FLOW IN CONNECTION WITH THE RIVER REGISTRATION

[1]Institute of Geography RAS
([1]Russia, Moscow, [1]info@ecoregion.ru)
[2]National Institute of Ecology and Natural Resources PMR
([2]Pridnestrovien, Bender, [2]maruni484@mail.ru)

Annotation. The problem of regulation of the Dniester river flow is described. For the first time using the author's methodology of the geoenergetic approach, we estimated the losses of the Dniester river flow in the universal energy units of Joule, comparing the energy losses obtained with the energy potential of the forest ecosystems of Pridnestrovien – the main factor ensuring the ecological stability of the region.

Keywords: geoenergetic approach, the Dniester river, energy potential, forest ecosystems.

Введение

Приднестровье юридически не признанная республика, прилегающая к бассейну реки Днестр, восточная часть бывшей Советской Молдавии, государство, находящееся между республикой Молдова и республикой Украина.

Река Днестр река в Восточной Европе, длиной – 1352 км, площадью бассейна – 72,1 тыс. км². Днестр берёт начало в Украинских Карпатах впадает на территории Одесской области в Днестровский лиман. Средний расход воды в нижнем течении Днестра 310 м³/с, объём годового стока – 10,2 км³. Протекает река с северо-запада на юго-восток в пределах республик Украины и Молдовы, в большой степени по территории Приднестровской Молдавской Республики на реке расположены города Хотин, Могилёв-Подольский, Ямполь, Сороки, Залещики, Каменка, Рыбница, Дубоссары, Григориополь, Бендеры, Тирасполь, Слободзея, Овидиополь, Белгород-Днестровский (большинство крупных населенных пунктов принадлежат Приднестровью), впадает река в Чёрное море. Река Днестр является и являлась главной водной артерией региона.

Материалы и методы

В настоящее время в силу засух (Приднестровье относится к зоне недостаточного увлажнения) река Днестр обмелела, на фоне введения в эксплуатацию новых ГЭС на Украине по мнению доктора биологических наук, руководителя Международной ассоциации хранителей реки Днестр «Eco-Tiras» Ильи Тромбицкого река вообще рискует превратиться в ручей. Прецеденты, предшествующие этому процессу, были летом 2017 года, когда на отдельных участках в районе города Бендеры (ранее судоходных) реку Днестр можно было перейти вброд.

Профессор института зоологии Академии Наук Молдовы Елена Зубкова считает, что в случае строительства еще трех ГЭС приведет к тому, что годовой сток воды в Днестре станет ниже среднего показателя на 1×10^{10} м^3. Если же введут в строй все шесть ГЭС, понятия «река Днестр» больше не будет.

Нами предлагается использовать геоэнергетический подход для оценки потерь стока Днестра в связи с зарегулированием реки.

Геоэнергетический подход рассматривается нами, как оценка в реальных единицах энергии джоулях, основанная на научных темах школы А.В. Позднякова [1-3]. Джоуль выступает, как неизменная константа оценки он не подвержен колебаниям и изменениям цен на рынке, является универсальной единицей для оценки и сравнения энергии. С целью поиска путей рационального природопользования, предложения вариантов оптимизации функционирования сложных систем [4, 5].

Авторами разработана методика геоэнергетического подхода, для оценки потерь стока Днестра, используется приведенная формула энергии стока реки (E_{es}):

$$E_{es} = V_s \times G, \quad (1)$$

где: V_s – объем стока реки, м^3/год; G – свободная химическая энергия Гиббса, Дж/г.

Результаты исследований

Проведя оценку по формуле (1) получили возможные энергетические потери в связи с зарегулированием стока реки Днестр в размере $4{,}94 \times 10^{16}$ Дж в год.

Геоэнергетический подход является универсальной системой оценки, возможно, сравнить полученные энергетические потери с энергопотенциалом лесных экосистем Приднестровья – одного из главных факторов, который на прямую зависит от энергетического баланса реки Днестр и обеспечивает экологическую стабильность региона, создавая естественный природный каркас республики – цель определить не только количественные, но и качественные характеристики энергетического урона региона.

Авторы применили методику геоэнергетического подхода в расчёте энергопотенциала лесных экосистем Приднестровья в энергетических показателях (Джоулях) в масштабе всей республики, используя формулу энергопотенциала лесной экосистемы:

$$E_{pe} = Z \times K_p, \quad (2)$$

где: E_{pe} – энергопотенциал лесной экосистемы, Дж; Z – запас древесины в лесной экосистеме, м^3/га; K_p – коэффициент перевода запаса древесины в Джоули (в зависимости от древесной породы), Дж/м^3.

Полученные результаты по оценке энергопотенциала лесных экосистем Приднестровья сведены в таблицу 1 [6, 7].

Таблица 1. Энергопотенциал лесных экосистем по районам Приднестровья, ТДж

Каменский район	Рыбницкий район	Дубоссарский район	Григориопольский район	Слободзейский район
9344,5	7728,5	4968,3	4267,7	2759,8

Графическое распределение лесообразующей породы региона – дуба черешчатого и энергопотенциала лесных экосистем. Дуб черешчатый представляет особый интерес, как древесная порода, образующая естественный природный каркас региона и составляющая базу энергопотенциала лесных экосистем Приднестровья (см. рис. 1).

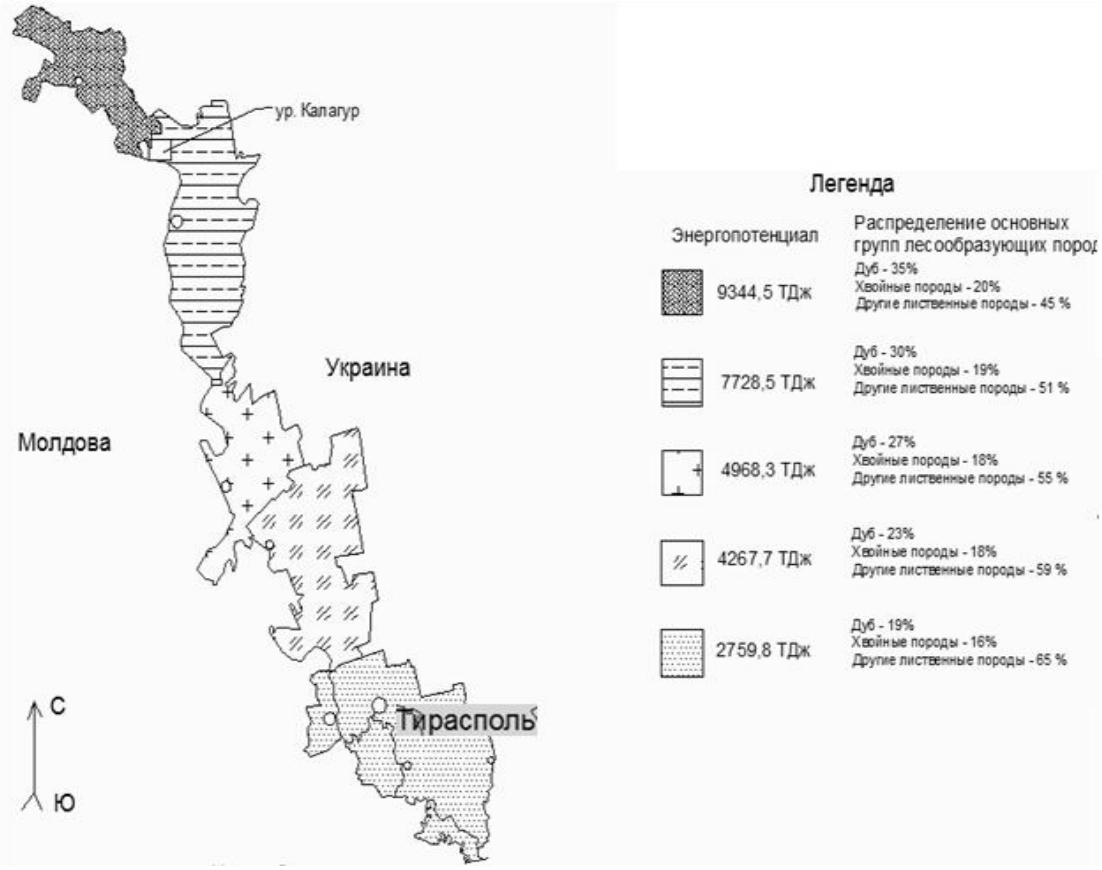


Рис. 1. Энергопотенциал ТДж и распределение основных групп лесообразующих пород % в лесных экосистемах Приднестровья

Общий энергопотенциал лесных экосистем Приднестровья, образующих естественный экологический каркас республики, оценивается в $2{,}8 \times 10^{16}$ Дж, а ежегодные потери от зарегулирования стока Днестра в 1,7 раза больше, это означает, что в течение только одного года урон причинённый региону будет равняться практически удвоенной площади лесных экосистем республики.

Выводы

По оценкам авторов суммарная антропогенная нагрузка, напряженность эколого-хозяйственного состояния (ЭХС) территории республики оцениваются как очень высокие [8]. Показатели

естественной защищенности территории свидетельствуют о критическом уровне ЭХС. Коэффициенты абсолютной и относительной напряженности ЭХС территории достигают 54,3 и 5,1 соответственно. Последняя величина далека от оптимального показателя, равного 1. Данный дисбаланс вызван распределением и состоянием лесных ресурсов Приднестровья, что создает критическую и напряженную экологическую ситуацию, которая станет экологической катастрофой в течение всего одного года с учетом приведенной геоэнергетической оценки потерь стока реки Днестр в размере $2{,}8 \times 10^{16}$ Дж, что в энергетическом аспекте превышает площадь всех лесных экосистем Приднестровья. Изменить ситуацию с позиций геоэнергетического подхода возможно только при изменении принципов хозяйствования на реке Днестр.

Список используемой литературы

1. Поздняков А.В. Концептуальные основы решения проблемы устойчивого развития / А.В. Поздняков. – Т.: Спектр, 1995. – 150 с.
2. Поздняков А.В. Синергетика – современная научная парадигма и методология исследования сложных самоорганизующихся структур [Электронный ресурс] / А.В. Поздняков // Общероссийский информационный ресурс. – Режим доступа: – http: // pozdnyakov.tut.su / Public / st 0205. html.
3. Поздняков А.В. Новый методологический подход к анализу функционирования агроэкосистем / А В. Поздняков, К.А. Шуркина // Вестник Томского государственного университета. – 2008. – №316. – С. 206-212.
4. Фузелла Т.Ш. Энергетический подход к определению эффективности и оптимизации функционирования агроэкосистем (на примере СПК «Нелюбино»): Автореф. … дис. на соиск. уч. ст. канд. географ. наук: 25.00.36 / Фузелла Татьяна Шалвовна. – Томск, 2010. – 23 с.
5. Шуркина К.А. Анализ функционирования агроэкосистем с позиции энергетического подхода (на примере крестьянского хозяйства «СоМер-2» : дис. … канд. географ. наук: 25.00.36 / Шуркина Ксения Алексеевна. – М., 2009. – 150 с.
6. Кочуров Б.И. Эколого-энергетический анализ экосистем / Кочуров Б.И., Марунич Н.А., // II Кавказский экологический форум. – 2015. – С. 9-16.
7. Кочуров Б.И. Эколого-энергетический анализ экосистем: монография / Б.И. Кочуров, Н.А. Марунич. – Москва: ИНФРА–М, 2016. – 144 с.
8. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие: учебное пособие / Б. И. Кочуров. – М.: Маджета, 2003. – 384 с.

УДК 911.2.

А.А. Куракова

ДИНАМИКА ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЯ КАК ФАКТОР ТРАНСФОРМАЦИИ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО РЕЖИМА МАЛЫХ РЕК В БАССЕЙНЕ Р. ТУРА

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, a.a.kurakova@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрено влияние динамики землепользования на трансформацию гидрологического режима малых рек на примере рр. Ница и Пышма в бассейне р. Тура. Выявлена взаимосвязь между уменьшением объемов среднегодового речного стока рек и динамикой площадей антропогенно преобразованных территорий в пределах бассейновой суши.

Ключевые слова: речной бассейн, речной сток, динамика землепользования, бассейн р. Тура.

A.A. Kurakova

DYNAMICS OF LAND-USE AS A FACTOR OF TRANSFORMATION OF THE HYDROLOGICAL REGIME OF SMALL RIVERS IN THE TURA RIVER BASIN

Moscow State University
(Russia, Moscow, a.a.kurakova@mail.ru)

Abstract. The article examines the influence of land-use dynamics on the transformation of the hydrological regime of small rivers by the example of Nitsa and Pyshma rivers in the basin of the Tura river. A correlation was found between the decrease in the average annual streamflow of rivers and the dynamics of areas of anthropogenically transformed territories within the basin land.

Keywords: river basin, streamflow, land-use dynamics, Tura river basin.

К рекам и их бассейнам всегда был повышенный хозяйственный интерес со стороны исследователей. Бассейновая суша используется под сельскохозяйственные угодья, лесозаготовки, добычу полезных ископаемых и инфраструктуру. В последнее время антропогенная нагрузка на территории водосборных бассейнов быстро увеличивается, что ведет к трансформации ландшафтов, а, следовательно, гидрологическим изменениям в речной сети. Особенно остро данный вопрос стоит для староосвоенных регионов, к которым относятся изучаемые бассейны рек.

Многие ученые выделяют ряд природных и антропогенных факторов в пределах речного бассейна, которые могут повлиять на изменение гидрологических характеристик и русловых процессов. К первым относят преимущественно климатические, геолого-геоморфологические условия, особенности структуры растительного покрова, включая породный состав, бонитет и возраст лесов, параметры бассейна (например, лесистость, заозеренность, морфометрические

показатели и т.д.). Во второй группе факторов, главным образом, выделяют динамику землепользования, развитие с/х, агротехнических и мелиоративных мероприятий, увеличение урбанизированных территорий, развитие неблагоприятных экзогенных геологических процессов и другие [1, 2, 3, 4]. Исследователи отмечают влияние вырубки лесов на увеличение поверхностного стока, уменьшение его подземной составляющей и снижение транспирационного потенциала растительного покрова [2]. Похожую роль выполняют и антропогенно преобразованные территории [4]. Обратный эффект производит распашка целинных земель за счет развития агротехнических мероприятий [5].

Объектами исследования выступили бассейны рр. Пышма и Ница, которые принадлежат к бассейну р. Тура (рис. 1) и можно отнести, опираясь на исследования Пахомовой [5], к малым рекам.

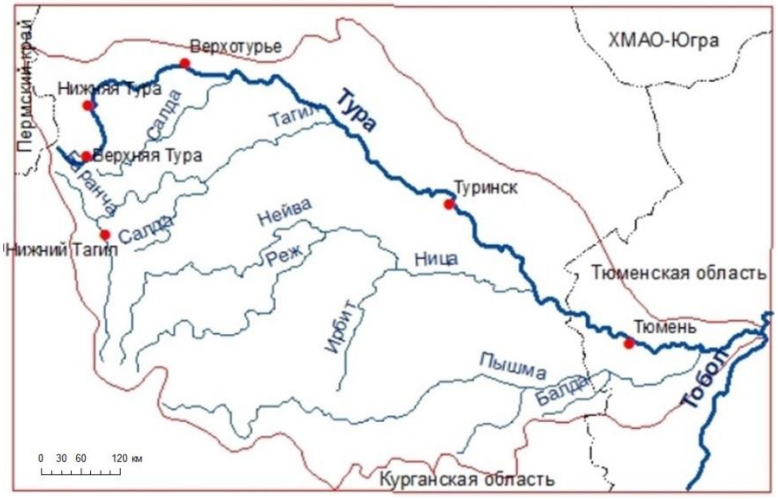


Рис. 1. Пышмы и Ницы. Составлено автором

Пышма берет свое начало на восточном склоне Урала, а Ница образуется при слиянии рр. Нейва и Реж. Пышма (длина 603 км, площадь бассейна – 19 700 км^2) протекает по Предуральскому плату и Туринской равнине в пределах Свердловской и Тюменской областей. Водосбор сложен в основном супесями, песками глинистыми и глинами. Господствующими ландшафтами являются сосново-берёзовые и берёзовые травяные леса на дерново-подзолистых и серых лесных почвах. Средние значения плотности населения в пределах бассейновой суши составляет 19 человек/км^2. Ница (длина 262 км, а с р. Нейва – 556 км; площадь бассейна – 22 300 км^2) и ее бассейн располагаются в пределах предгорий Среднего Урала и Туринской равнины Свердловской области. Водосбор представлен глинами, суглинками, супесями и песчаными грунтами. В бассейне в основном распространены смешанные (сосновые, березовые и осиновые) травяные леса на дерново-подзолистых и темно-серых

лесных почвах. Средние значения плотности населения в пределах бассейновой суши составляет 12 человек/км^2 [6].

Для исследования были использованы картографические, статистические методы и данные дистанционного зондирования.

Для того чтобы изучить динамику землепользования в речных бассейнах данных рек, были выбраны снимки серии Landsat 5 TM, 8 и обработаны в программе ArcMap 10.0. Для речных бассейнов Ницы и Пышмы было выделено 5 основных классов: с/х угодья, урбанизированные территории и техногенные объекты, болота, леса и вырубки (рис. 2).

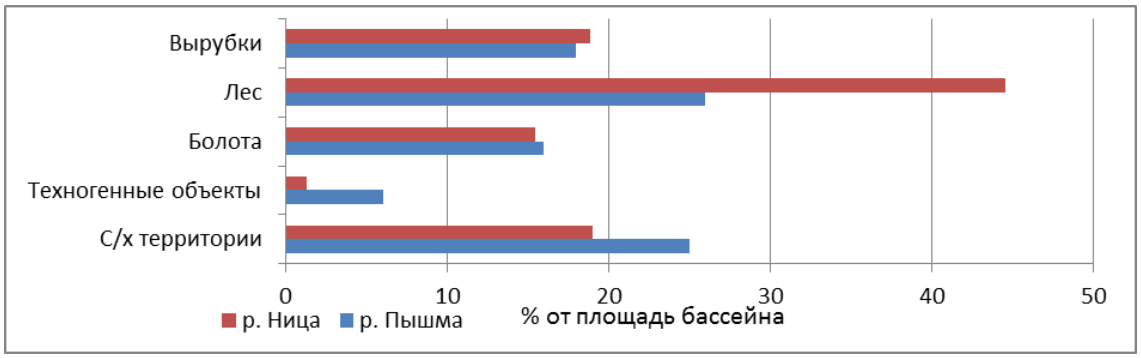


Рис. 2. Структура землепользования в бассейнах рр. Пышма и Ница в 2016 г. Составлено автором

В ходе изучения структуры землепользования бассейнов данных рек, было выявлено, что водосбор р. Пышмы освоен больше по сравнению с Ницей (49% антропогенных модификаций против 39%). Также для бассейновой суши каждой из рек был проведен анализ того, как изменилась структура землепользования с 1980-х гг. Для Пышмы было проведено сравнение снимков 1984 и 2016 гг., которые показали значительные изменения (рис. 3).

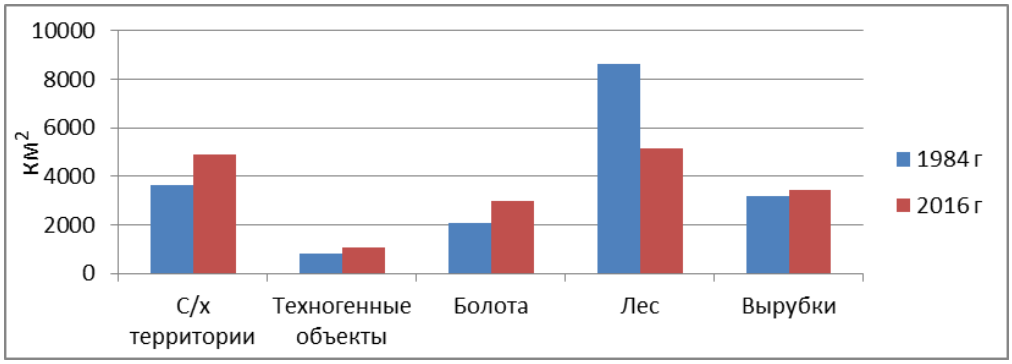


Рис. 3. Динамика землепользования в бассейнах р. Пышма 1984-2016 г. Составлено автором

За исследуемый период для бассейна Пышмы характерен рост с/х угодий на 1240 км^2, вырубок на 280 км^2, урбанизированных и

техногенных объектов на 230 км^2, а также болот на 920 км^2, в то же время произошло снижение площади лесных территорий на 3500 км^2.

Для Ницы происходило сопоставление структуры землепользования по снимкам за 1985 и 2016 гг. (рис. 4).

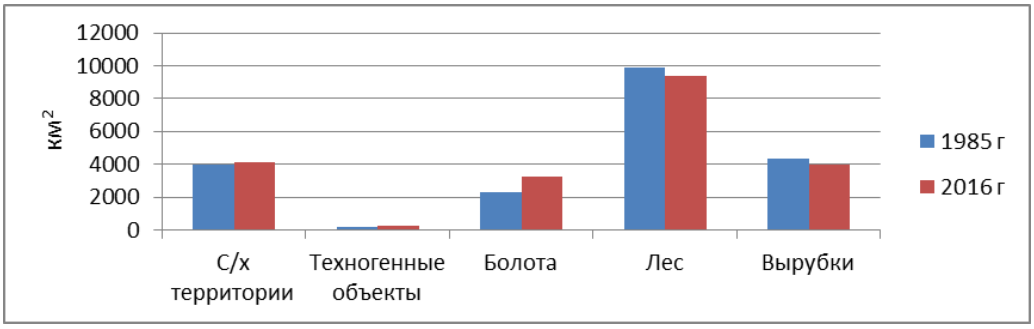


Рис. 4. Динамика землепользования в бассейнах р. Ница 1985-2016 г. Составлено автором

С 1985 года не произошло особых изменений в площади с/х территорий (рост около 100 км^2), увеличение площади населенных пунктов и техногенных объектов произошло на 90 км^2, а вырубки и леса снизились на 350 и 500 км^2 соответственно.

В ходе обработки гидрологических данных были выявлено, что для обеих рек значения уровней, расходов и объемов стока за 1980-е и 2010-е гг. различаются [6, 7]. Для территории бассейна Пышмы на период с 1896 по 2015 гг. (без некоторых годов и 1991-2007 гг. в связи с отсутствием данных в свободном доступе) характерен общий тренд на увеличение значений средних, максимальных и минимальных уровней, для расходов и стока однозначного возрастания или снижения параметров не наблюдается. Но за сравниваемые нами сроки (1981-1990 и 2008-2015 гг.) выявлены следующие тенденции: уменьшение значений средних, максимальных и минимальных уровней (например, средний уровень воды за период 1981-1990 гг. – 51,8 м, тогда как в 2008-2015 гг. он равен 51,2 м), а также снижение величины расхода в половодье (среднее значение максимального расхода за 1891-1990 гг. было 291,1 м^3/с, а в 2008-2015 гг. сократилось до 181,6 м^3/с). На р. Ница за период с 1892 по 2015 гг. (без некоторых годов и 1990-2007 гг. в связи с отсутствием данных в свободном доступе) наблюдаются тенденции на повышение значений всех уровней, а также средних и минимальных расходов, в то же время минимальные, наоборот, снижаются. Для выбранных нами промежутков времени (1982-1989 гг. и 2008-2015 гг.) обнаруживается небольшая тенденция на снижение средних и максимальных уровней (например, средний уровень воды за период 1982-1989 гг. – 58,4 м, тогда как в 2008-2015 гг. он равен 58,0 м), помимо этого резко сократилось значение максимальных расходов (среднее значение

максимального расхода за 1891-1990 гг. было 402,5 м^3/с, а в 2008-2015 гг. сократилось до 302,4 м^3/с).

Если рассматривать общий тренд изменения речного стока, то на Нице он направлен на возрастание, тогда как на Пышме какого-либо роста или падения значений не выявлено. Но для обеих рек характерно по сравнению с 1980 г. сокращение объемов среднегодового речного стока после 2008 г. (для р. Пышма разница средних значений речного стока между 1981-1990 и 2008-2015 гг. составляет 26538750 м^3 , для р. Ница с 1982-1989 по 2008-2015 гг. – 49192500 м^3) (рис. 5).

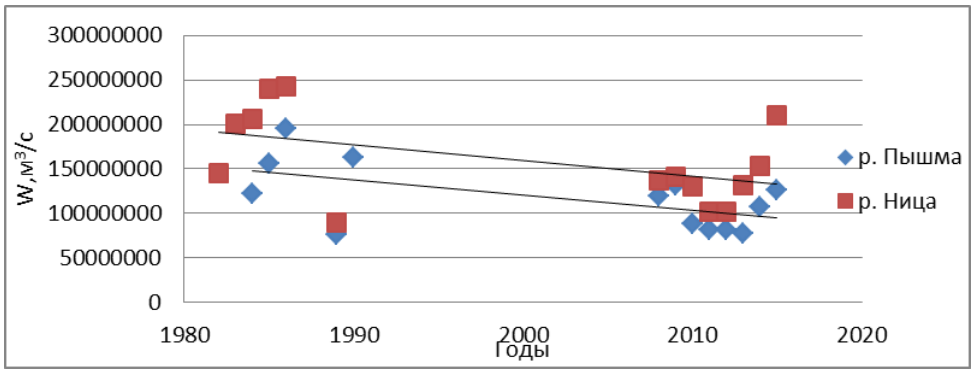


Рис. 5. Среднегодовой объем стока для рр. Пышма и Ница. Составлено автором

Если связывать полученную картину динамики структуры землепользования с гидрологическими характеристиками рек, то можно сделать несколько выводов. В частности рассматривается такой важный показатель, как значение объема среднегодового стока реки, так как он может выступать индикатором процессов, происходящих на водосборе, а также характеризует состояние самой реки.

На обеих реках за исследуемых период снизился сток, в то же время структура земельного фонда в пределах бассейновой суши претерпела значительные изменения, которые, скорее всего, и стали причиной уменьшения объема стока. Дополнительно в пользу этого и тот факт, что за изучаемые периоды на водосборах обеих рек возросло количество осадков. В бассейне Ницы (1982-2015 гг.) среднегодовое количество осадков увеличилось с 40 до 48 мм, а среднелетние – с 56 до 69 мм. Для бассейновой суши Пышмы значения среднегодовых осадков выросли с 34 до 49 мм, а среднелетние с 32 до 69 мм [8].

Во-первых, для бассейнов, как Пышмы, так и Ницы характерно наличие больших площадей неорошаемого земледелия, приуроченных по большей части к рекам. К тому же произошел рост с/х угодий, особенно для Пышмы. Развитие сельского хозяйство обычно становится причиной уменьшения стока за счет проведения агротехнических мероприятий и посадки лесополос.

Во-вторых, увеличение площади болот, обусловленное вероятно вырубками и неправильным ведением сельского хозяйства, также приводит к перехвату поверхностного стока, а, следовательно, сокращению объемов речного стока.

В-третьих, на территории бассейновой суши Ницы произошло снижение площади вырубок, которые активно зарастают. Это означает, что молодые деревья с возрастом около 25 лет, имеют очень высокий транспирационный потенциал, который в итоге приводит к уменьшению объемов стока, поступающего в речную систему.

В свою очередь за исследуемый период для обеих рек присуще увеличение площади населенных пунктов и техногенных объектов, т.е. водонепроницаемых площадей. Это ведет, наоборот, к возрастанию поверхностного стока.

Таким образом, помимо собственно природных условий важное влияние на гидрологический режим данных рек оказывает воздействие и хозяйственная деятельность человека. Во-первых, при вырубке лесов, распашке новых земель, антропогенно обусловленном заболачивании и росте урбанизации нарушается гидрологический баланс территории. Во-вторых, сокращение объемов речного стока могут повлечь за собой неблагоприятные природно-экологические последствия для речной системы в целом. Полученные результаты можно использовать для разработки схем территориального планирования и оптимизации хозяйственного освоения в бассейнах рр. Пышма и Ница.

Список использованных источников

1. Калинин В.М., Ларин С.И., Романова И.М. Малые реки в условиях антропогенного воздействия (на примере Восточного Зауралья). – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1998. – 220 с.
2. Крестовский О.И. Влияние вырубок и восстановления лесов на водность рек / О.И. Крестовский; Гос. гидрол. ин-т. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 118 с.
3. Лопатин Г.В. Наносы рек СССР. – М.: География, 1952. – 356 с.
4. Природно-климатические и антропогенные изменения стока Волги и Дона / А.Г. Георгиади, Н.И. Коронкевич, Е.А. Кашутина, Е.А. Барабанова // Фундаментальная и прикладная климатология. – 2016. – Т. 2. – С. 55-78.
5. Пахомова О.М. Гидролого-морфодинамические характеристики русел рек и порядковая структура речной сети. Автореф. дисс…. канд. геогр. наук. – М.: МГУ. 2001.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Гидрологическая изученность. Том 11. Средний Урал и Приуралье. Выпуск 2. Тобол / Под ред. канд. техн. наук А.П. Доманицкого. – Москва: Гидрометеорологическое издательство, 1965. – 240 с.

7. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов: [сайт]. URL: .https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=505
8. Булыгина О.Н., Разуваев В.Н., Коршунова Н.Н., Швец Н.В. «Описание массива данных месячных сумм осадков на станциях России». Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2015620394. Режим доступа: http://meteo.ru/data/158-total-precipitation#описание-массива-данных

УДК 574.633; 574.583(28).

П.А. Любин[1], Р.П. Токинова[2]

ПРОДОЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТАКСОНОМИЧЕСКОЙ И КОЛИЧЕСТВЕННОЙ СТРУКТУРЫ ЗООПЛАНКТОНА В МАЛОЙ РЕКЕ

Институт проблем экологии и недропользования Академии наук Республики Татарстан
(Россия, Казань, [1]plubin@mail.ru; [2]r.tokin@rambler.ru)

Аннотация. Исследование зоопланктона реки Степной Зай (юго-восточный регион Республики Татарстан) позволило установить видовой состав и определить количественные характеристики зоопланктонных сообществ. От верхних участков реки к нижним происходит увеличение численности и биомассы зоопланктона, но при этом снижается его видовое разнообразие. Водохранилища, разделяющие течение реки на несколько участков, имеют отличающуюся от речной структуру зоопланктоценозов, не изменяющих, однако, отмеченных особенностей в продольном распределении.

Ключевые слова: река Степной Зай, зоопланктон, продольное распределение, кластерный анализ

P.A. Lyubin[1], R.P. Tokinova[2]

THE LONGITUDINAL DISTRIBUTION OF THE TAXONOMIC AND QUANTITATIVE STRUCTURE OF ZOOPLANKTON IN A SMALL RIVER

Research Institute for Problems of Ecology and Mineral Wealth Use of Tatarstan Academy of Sciences
(Russia, Kazan, [1]plubin@mail.ru; [2]r.tokin@rambler.ru)

Abstract. The investigation of the zooplankton of the river Steppe Zai (South-Eastern region of the Republic of Tatarstan) allowed to establish the species composition and to determine the quantitative characteristics of zooplankton communities. From the upper to the lower parts of the river there is an increase in the number and biomass of zooplankton, but its species diversity is reduced. The reservoirs, dividing the river flow into several sections, have a different structure from the river zooplanktocenoses, which do not change, however, the noted features in the longitudinal distribution.

Keywords: river Stepnoy Zay, zooplankton, longitudinal distribution, cluster analysis.

Река Степной Зай – один из крупнейших левобережных притоков реки Кама, расположенных на юго-востоке Республики Татарстан. Длина водотока, по данным Государственного водного реестра, составляет 219 км, водосборная площадь – 5020 км^2. Протекает по наиболее развитым в промышленном отношении и богатым полезными ископаемыми районам РТ. Здесь широко развиваются нефтедобывающая, газовая, энергетическая и сопутствующие им отрасли промышленности, использующие большой объем водных ресурсов. На водосборе реки построено два водохранилища: Заинское (0.063 км^3) и Карабашское (0.052 км^3), водные ресурсы которых используются как в промышленности, так и в сельском хозяйстве. Интенсивное водопользование, усугубляемое тем, что в реку и ее притоки поступает большое количество сточных вод городов и промпредприятий, создает довольно напряженную экологическую ситуацию с качеством речных вод. Так, по данным гидрохимических исследований, уровень загрязнения воды на всем протяжении р. Степной Зай в течение последних лет соответствует классу 4 «а» – «грязные» [1]. Сведения о состоянии речного населения гидробионтов в литературе немногочисленны и ограничены, в основном, фитопланктоном и ихтиофауной [2, 3]. Целью настоящего сообщения является краткая характеристика распределения таксономической и количественной структуры зоопланктонных сообществ по продольному профилю Степного Зая.

Материал и методы исследования. Гидробиологическое обследование реки Степной Зай проведено в период 11-13 августа 2015 г. Заложено 9 разрезов (№№1-9), на которых выполнено 19 планктонных станций. Пробы отобраны стандартными гидробиологическими методами. Для количественной оценки значимости видов при классификационных построениях (оценки сходства между станциями) использована величина экспресс оценки продукции популяции таксона по среднему весу его особей [4]. Сообщества выделялись методом кластерного анализа с использованием для расчета меры сходства станций количественного индекса Чекановского [5].

Результаты исследований и их обсуждение. В зоопланктоне р. Ст. Зай выявлено 28 видов и личиночных стадий из трех типов: Rotifera, Arthropoda (группы Cladocera, Copepoda) и Mollusca (Bivalvia). Наибольшее количество (более 12 видов) приходилось на долю ракообразных, из которых 10 – принадлежали к Cladocera. Максимальное количество видов отмечено для Заинского водохранилища – 15 (до 10 видов на станцию). В среднем по району исследования число видов на станцию составило 6.3±0.5. Численность

зоопланктона на исследованных станциях изменялась в широком диапазоне значений от 0.26 тыс. до 15.44 тыс. экз./м^3, составляя в среднем 4.41±1.14 тыс. экз./м^3. Общая биомасса варьировала от 0.001 до 0.096 г/м^3, в среднем составляя 0.031±0.007 г/м^3. Более половины всей численности и биомассы приходилось на долю Copepoda. Величина вторичной суточной продукции зоопланктона колебалась от 0.00004 до 0.007 г/м^3/сутки, при этом среднее значение суточной продукции зоопланктона составило 0.003±0.001 г/м^3/сутки.

Проведенный кластерный анализ сходства станций по вкладу видов в общую продукцию позволил выделить 4 группы станций, отличающихся между собой по составу, продукционным показателям и структуре зоопланктонных сообществ (рис. 1).

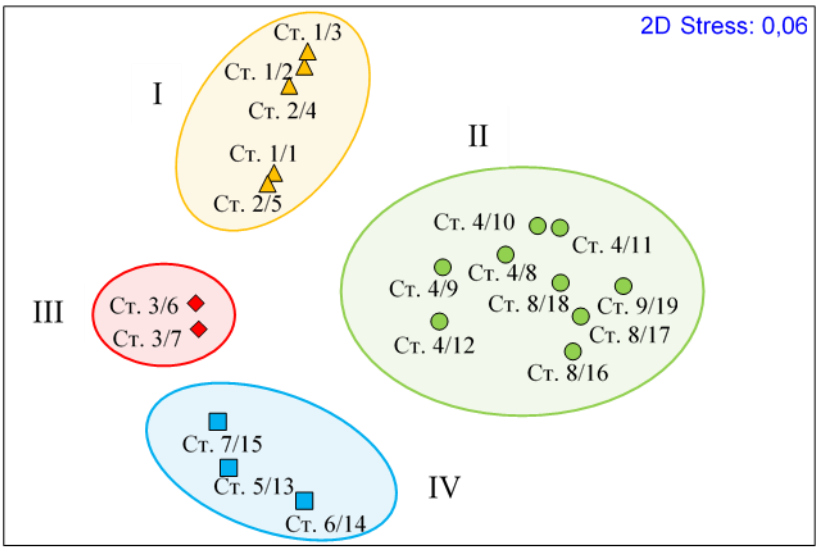


Рис. 1. Ординация зоопланктонных станций в осях двух первых неметрических шкал. *Условные обозначения станций: слева от дроби номер разреза, справа – номер станции* (I-IV – выделенные кластеры)

В кластер I объединились станции двух разрезов (ст. 1-5), выполненных в нижнем течении реки. На этих станциях как по численности и биомассе, так и по продукции доминировала довольно мелкая кладоцера *Bosmina longirostris*. Кластер II объединил станции, расположенные на Заинском (ст. 8-12) и Карабашском (ст. 16-18) вохранилищах и в верховье реки (ст. 19, около н.п. Воздвиженка). В планктоне Заинского водохранилища доминировали копеподитные стадии Copepoda, субдоминантами были кладоцеры: *Moina micrura, Daphnia longispina, B. longirostris*. На станциях Карабашского водохранилища доминировали копеподитные стадии копепод, субдоминантной формой была кладоцера *D. longispina*. Участок верхнего течения реки (разрез 9) характеризовался малой шириной русла – менее 7 м. Здесь также доминировали копеподитные стадии

копепод, субдоминирующими формами были коловратки *Brachionus calyciflorus* и кладоцера *D. longispina*.

В кластер III вошли станции (ст. 6, 7), отобранные на участке реки ниже Заинского водохранилища, со средней шириной русла 25 м. Доминирующим видом здесь был ветвистоусый рачок *B. longirostris*, субдоминантной формой – копеподитные стадии веслоногих рачков и кладоцера *Chydorus sphaericus*.

Кластер IV объединил станции разрезов 5, 6 и 7. Участки реки здесь характеризовались шириной русла около 20 м. Доминирующими формами на станциях, вошедших в данный кластер, были также личиночные стадии веслоногих рачков на стадии копеподит. Субдоминантом выступил ветвистоусый рачок *B. longirostris*. Значимую роль на станциях играла также кладоцера *Alona costata* и веслоногий рачок *Eurytemora velox*.

Таким образом, на основе кластерного анализа сходства количественных показателей зоопланктона, вдоль продольного профиля реки Степной Зай можно выделить четыре структурных комплекса: комплексы верхнего, среднего и нижнего участков реки, а также комплекс, характерный для Заинского и Карабашского водохранилищ. Зоопланктонные сообщества реки в целом характеризуются невысоким уровнем видового разнообразия. Индекс Шеннона варьирует от 0.7 до 2.1 (по численности) и от 0.3 до 1.8 (по биомассе).

Список используемой литературы

1. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и об охране окружающей среды Республики Татарстан в 2013 году. – Казань: МЭПР, 2014. – 557 с.
2. Аверьянов Д.Ф., Яковлев В.А. К изучению ихтиофауны реки Степной Зай // Современные проблемы эволюции. Сборник материалов. – Ульяновск: Ульяновский гос. пед. университет, 2010. – С. 251-254.
3. Халиуллина Л.Ю., Сабиров Р.М. Пространственно-временная структура планктонных водорослей р. Степной Зай и Заинского водохранилища // Водоросли: проблемы таксономии, экологии и использование в мониторинге. ИБВВ. – Ярославль: Филигрань, 2014. – С. 202-203.
4. Манушин И.Е. Средняя масса особи как показатель скорости оборота вещества в популяциях водных эктотермных животных // Матер. X науч. семинара «Чтения памяти К.М. Дерюгина». – СПб.: ЗАО «КопиСервис», 2008. – С. 29-34.
5. Czeckanovski J. Zur differencial Diagnose der Neandertalgruppe Korespbl // Dtch. Ges. Antropol. 1909. Bd. 40. – S. 44-47.

УДК 551.583.

А.А. Павловский[1], В.И. Шамшурин[2]

ВОЗМОЖНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ СОВРЕМЕННЫХ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА ДЛЯ ГРАДОСТРОИТЕЛЬНОГО РАЗВИТИЯ САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКОЙ АГЛОМЕРАЦИИ

Научно-исследовательский и проектный центр Генерального плана Санкт-Петербурга
(Россия, Санкт-Петербург, [1]pa1@yandex.ru,
[2]gc.shamshurin@gmail.com)

Аннотация. Представлены сведения о природно-климатических условиях территории Санкт-Петербурга в соответствии с классификацией климатов Кёппена в настоящее время и перспективах их изменения в XXI веке. Приводятся оценки смены природно-климатической зоны с влажной континентальной с теплым летом *Dfb* на океаническую (умеренно теплую с равномерным увлажнением) *Cfb*, характеризующуюся менее выраженным, по сравнению с *Dfb*, годовым и суточным ходом температуры приземного воздуха, повышенным количеством атмосферных осадков и облаков, высокой относительной влажностью. При реализации наиболее жестких прогнозов глобального потепления во второй половине *XXI* века природно-климатические условия в Санкт-Петербурге станут схожими с условиями в таких городах, как Бирмингем (Англия), Ванкувер (Канада), Гамбург (Германия), Глазго (Шотландия), Копен-гаген (Дания).).

Ключевые слова: классификация климата, агломерация, современные изменения климата.

A.A. Pavlovskii[1], V.I. Shamshurin[2]

POSSIBLE CONSEQUENCES OF MODERN CLIMATE CHANGES FOR TOWN-PLANNING DEVELOPMENT OF THE ST. PETERSBURG URBAN AREA

State Research and Design Center of Saint Petersburg Master Plan
(Russia, St.Petersburg, [1]pa1@yandex.ru, [2]gc.shamshurin@gmail.com)

Abstract. Data on the existing climatic conditions of the territory of St. Petersburg according to Köppen climate classification and the prospects of their change in the 21st century are provided in the article. Estimates of change of a climatic zone *Dfb* (humid continental climate) on the *Cfb* (oceanic), which is characterized less expressed in comparison with *Dfb*, the annual and daily course of air temperature, increased by quantity of a precipitation, clouds, high relative humidity. Under hard forecasts of global warming in the second half of the 21st century climatic conditions of St. Petersburg will become similar to the following cities: Birmingham (England), Vancouver (Canada), Hamburg (Germany), Glasgow (Scotland), Copenhagen (Denmark).

Keywords: climate classification, urban area, modern climate changes.

Устойчивое градостроительное планирование и развитие Санкт-Петербургской агломерации в XXI веке представляется возможным при условии учета факторов глобальных и региональных изменений окружающей среды.

В настоящее время при разработке документов стратегического планирования Санкт-Петербурга, таких как стратегия социально-экономического развития и Генеральный план города, а также концепция совместного градостроительного развития Санкт-Петербурга и прилегающих территорий Ленинградской области, агломерации, возникают вопросы об определении характерных параметров географического местоположения мегаполиса, как исключительных, так и однотипных по сравнению с иными урбанизированными территория земного шара. В период развития интеграционных связей между городами из различных регионов Земли, в том числе в части обмена опытом по их градостроительному развитию, по адаптации к глобальному потеплению, вопрос о природно-климатической идентификации Санкт-Петербургской агломерации представляется весьма актуальным [2, с. 142].

Под агломерацией будем понимать зону взаимного влияния двух субъектов Российской Федерации: Санкт-Петербурга и части прилегающих муниципальных районов Ленинградской области: Всеволожского, Выборгского, Гатчинского, Кировского, Ломоносовского и Тосненского (http://www.gugenplan.spb.ru/).

Следует отметить, что очень часто при сравнении Санкт-Петербурга с другими городами используют наиболее простой параметр – его географические координаты – и оценивают его социально-экономические и градостроительные показатели в сопоставлении с показателями поселений, расположенных на границе параллели 60º с.ш. и в более высоких широтах.

Как правило, в результате таких сравнительных оценок делаются достаточно очевидные выводы об уникальности площади, численности населения и экономической значимости Санкт-Петербурга, так как все города, расположенные в данной широтной зоне, даже скандинавские столицы – Стокгольм, Хельсинки и Осло – значительно уступают Санкт-Петербургу по всем показателям. По результатам таких сравнений Санкт-Петербург представляется не совсем обоснованным и органично расположенным формированием, а, наоборот, в некотором роде гротескным северным городом.

Отбросив необоснованные предположения о некоторой искусственности и даже неправильности расположения мегаполиса в существующих условиях, попробуем найти иной географический критерий, отличный от широты, который позволил бы соотнести Санкт-Петербург с иными агломерациями мира. В качестве такого показателя будем использовать природно-климатические показатели местности, так как именно они определяет основные параметры биогеоценоза конкретной территории.

Поскольку одним из важнейших факторов, влияющих на образование человеческих поселений на том или ином месте, являются условия произрастания растительности, в качестве системы

классификации типов климата выберем ботаническую классификацию Кёппена, в которой определены границы ландшафтно-географических зон. Отметим, что по степени метеорологической проработки и дифференциации типов климата эта классификация является одной из наиболее подробных [1, с. 419].

Согласно данной классификации, Санкт-Петербург расположен в зоне *Dfb*, что соответствует влажному континентальному климату с теплым летом, также именуемому бореальным с равномерным увлажнением. Это умеренно холодный климат, без сухого сезона; в зимний период наблюдается устойчивый снежный покров; имеются условия для произрастания лиственных лесов. Средняя температура воздуха самого холодного месяца не превышает 3 ° С ($T_{min} \leq -3$ ° С), среднемесячная температура воздуха самого теплого месяца составляет менее 22 ° С ($T_{max} < 22$ ° С); при этом четыре месяца в году средняя температура воздуха превышает 10 ° ($4\ T_{mon} \geq 10$ ° С) (табл. 1) (http://hanschen.org/koppen/).

Таблица 1. Характеристики климатических зон Кёппена *Dfb* и *Cfb*

Тип климата	Описание	Критерий
Dfb	Влажный континентальный климат с теплым летом (бореальный климат с равномерным увлажнением)	$T_{min} \leq -3$ ºС $T_{max} < 22$ ºС $4\ T_{mon} \geq 10$ ºС
Cfb	Океанический (умеренно теплый с равномерным увлажнением)	-3 °С $< T_{min} < 18$ ° С $T_{max} < 22$ ° С $4\ T_{mon} \geq 10$ ° С

Подавляющее большинство российских городов-миллионников, таких как: Воронеж, Екатеринбург, Казань, Новосибирск, Омск, Пермь, Самара, Уфа, Челябинск, расположено в данной климатической зоне. Обратим внимание на то, что самая крупная из российских агломераций, московская, расположена на территории с именно таким типом климата. В этой же зоне сформировался единственный в России Центральный мегалополис, включающий в себя территории – полностью или частично – Москвы, Московской, Тверской, Калужской, Рязанской, Смоленской, Тульской, Владимирской, Ярославской, Костромской, Ивановской и Нижегородской областей.

Рассматривая другие агломерации мира, расположенные в зоне влажного бореального климата, сразу отметим, что наиболее экономически значимый регион Канады, называемый по имени железнодорожного маршрута государственной корпорации *VIA Rail* коридором Квебек – Уинсор, большей своей частью расположен в зоне *Dfb*. Здесь проживает более 18 млн. человек, что составляет примерно 50% населения Канады. Наиболее крупные агломерации в

данной области – Большой Торонто, Большой Монреаль, Оттава – Гатино, Квебек.

В качестве еще одного примера крупнейших городов, климатические условия в которых соответствуют зоне *Dfb*, можно указать японскую агломерацию Саппоро-Отару с населением около 2 млн. человек, расположенную на острове Хоккайдо.

Следует отметить, что данная климатическая зона по числу расположенных в ней мегаполисов уступает только зоне субтропического океанического климата *Cfa*, в которой расположены такие города, как Вашингтон, Нью-Йорк, Токио, Сан-Паулу, Филадельфия, Шанхай.

Сравнение существующих природно-климатических условий Санкт-Петербурга с другими агломерациями мира показывает, что климат *Dfb* является благоприятным для формирования крупных человеческих поселений.

После рассмотрения существующих в настоящее время на территории Санкт-Петербурга климатических условий представляется интересным оценить, насколько они могут измениться в XXI веке – произойдет ли на рассматриваемой территории смена климатической зоны по Кёппену.

В этой связи проанализируем смену границ климатических зон в интересующем нас регионе. Для этого воспользуемся результатами работы специализированного исследования, посвященного изменению границ климатических зон по Кёппену в *XXI* веке [3]. В данной работе для четырех сценариев выбросов парниковых газов (*A1FI, A2, B1* и *B2*) для нескольких прогностических временных интервалов XXI века продолжительностью по 25 лет представлены карты изменения климатического зонирования по классификации Кёппена для территории земного шара, рассчитанные с применением ансамбля моделей общей циркуляции атмосферы и океана.

Согласно представленным в работе [4] результатам, развитие глобального потепления способно привести к принципиальному изменению природно-климатических условий территории, на которой расположен Санкт-Петербург (табл. 2). Тип климата может измениться с влажного континентального с теплым летом *Dfb* на океанический (умеренно теплый с равномерным увлажнением) *Cfb*. Для климатической зоны *Cfb* характерен умеренно теплый климат с равномерным увлажнением, средняя температура приземного воздуха наиболее холодного месяца в году находится в диапазоне $-3\ ^{\circ}\mathrm{C} < T_{\min} < 18\ ^{\circ}\mathrm{C}$, средняя температура наиболее теплого месяца $T_{\max} < 22\ ^{\circ}\mathrm{C}$, средняя температура приземного воздуха четырех месяцев в году $4\ T_{\mathrm{mon}} \geq 10\ ^{\circ}\mathrm{C}$. Отличительным признаком данного типа климата является отсутствие устойчивого снежного покрова (см. табл. 1; http://hanschen.org/koppen/#classification).

Таблица 2. Прогностические оценки изменения природно-климатических условий Санкт-Петербургской агломерации в XXI веке (http://koeppen-geiger.vu-wien.ac.at/shifts.htm)

Сценарий выбросов парниковых газов	Климатическая зона по Кёппену		
	2026-2050 гг.	2051-2075 гг.	2076-2100 гг.
A1FI	*Dfb*	*Cfb*	*Cfb*
A2	*Dfb*	*Cfb*	*Cfb*
B1	*Dfb*	*Dfb*	*Dfb*
B2	*Dfb*	*Dfb*	*Cfb*

До 2050 г. ни при одном из сценариев развития глобального потепления тип климата в Санкт-Петербурге не изменится и останется *Dfb*. При сценарии выбросов *B1* до конца XXI века на территории Санкт-Петербургской агломерации сохранятся текущие природно-климатические условия.

При сценариях развития *A1FI* и *A2*, предполагающих дальнейший рост мировой экономики, постоянное увеличение численности населения, значительное потребление ископаемых видов топлива, смена природно-климатических условий на территории Санкт-Петербурга произойдет во второй половине XXI веке. Сюжетная линия и сценарное семейство *B2* приводит к смене типа климата в последней четверти текущего столетия.

При реализации наиболее жестких сценариев развития глобального потепления тип климата Санкт-Петербурга начиная с 2050 года сменится на морской по классификации Кёппена, характеризующийся значительно менее выраженным по сравнению с *Dfb* годовым и суточным ходом температуры приземного воздуха, увеличением количества атмосферных осадков и облаков, высокой относительной влажностью. Это климат прохладного лета и мягкой зимы.

Наиболее принципиальным изменением, которое может ожидать Санкт-Петербург в условиях морского климата, это отсутствие условий для формирования устойчивого снежного покрова.

В этом случае во второй половине XXI века природно-климатические условия на территории Санкт-Петербурга станут аналогичными условиям в тех городах, территория которых в настоящее время и в прогностической перспективе текущего столетия расположена в зоне *Cfb*, – это Бирмингем (Англия), Ванкувер (Канада), Гамбург (Германия), Глазго (Шотландия), Копенгаген (Дания) и другие урбанизированные территории.

Список использованных источников

1. Дроздов О.А., Васильев В.А., Кобышева Н.В., Раевский А.Н., Смекалова Л.К., Школьный Е.П. Климатология. Учебник. – Л.: Гидрометеоиздат, 1989. – 568 с.
2. Малинин В.Н., Менжулин Г.В., Павловский А.А. Градостроительное планирование Санкт-Петербурга в условиях современных изменений климата // Ученые записки РГГМУ. 2016. № 43. – С. 140-147.
3. Chen, D., Chen, H.W. Using the Köppen classification to quantify climate variation and change: An example for 1901–2010 // Environmental Development. V. 6. 2013. – P. 69-79. doi:10.1016/ j.envdev.2013.03.007.
4. Rubel, F., and M. Kottek. Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification // Meteorol. Z. 2010. V. 19. – P. 135-141. DOI: 10.1127/ 0941-2948/2010/0430.

УДК 556.5 (571.61).

Т.П. Платонова[1], А.П. Пакусина[2], К.А. Дудукалов[3]

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАЛЫХ РЕК В РАЙОНЕ НЕФТЕПЕРЕКАЧИВАЮЩЕЙ СТАНЦИИ № 29 (АМУРСКАЯ ОБЛАСТЬ)

[1]Амурский областной институт развития образования
[2,3]Дальневосточный государственный аграрный университет
(Россия, Благовещенск, [1]platonova.t00@mail.ru, [2]pakusina.a@yandex.ru, [3]dudukalov_konstantin@mail.ru)

Аннотация. В реках, протекающих в районе нефтеперекачивающей станции, обнаружено высокое содержание соединений фосфора. Высокое содержание органических веществ и насыщенность воды кислородом в р. Архара и р. Урил свидетельствует об эвтрофировании, которое сдерживается коротким сроком гидрологического лета. Содержание выше ПДК общего железа, марганца, кремния, цинка обусловлено региональными особенностями. Повышенное содержание мышьяка и полифосфатов в воде изучаемых рек имеют антропогенный генезис. Суммарное содержание летучих фенолов и нефтепродуктов в реках не превысило ПДК.

Ключевые слова: малая река; нефтеперекачивающая станция; биогенные элементы; эвтрофирование; микроэлементы.

T.P. Platonova[1], A.P. Pakusina[2], K.A. Dudukalov[3]

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SMALL RIVERS IN THE DISTRICT OF THE OIL-TRANSPARENCING STATION № 29 (AMUR REGION)

Amur Institute for Education Development
Far Eastern State Agricultural University
(Russia, Blagoveshchensk, [1]platonova.t00@mail.ru, [2]pakusina.a@yandex.ru, [3]dudukalov_konstantin@mail.ru)

Annotation. In rivers running in the area of the oil pumping station, a high content of phosphorus compounds was found. High content of organic substances and oxygen saturation in the river. Arkhara and r. Uril testifies to eutrophication, which is constrained by the short term of the hydrological summer. The content above the MPC of total iron, manganese, silicon, and zinc is due to regional peculiarities. The increased content of arsenic and polyphosphates in the water of the studied rivers has anthropogenic genesis. The total content of volatile phenols and petroleum products in rivers did not exceed the MPC.

Keywords: small river; oil pumping station; biogenic elements; eutrophication; microelements

С августа 2015 г. по ноябрь 2017 г. в пос. Архара Амурской области велось строительство нефтеперекачивающей станции (НПС-29), промежуточной станции на 3461 км трассы магистрального нефтепровода Восточная Сибирь – Тихий океан. Запуск в работу НПС позволил увеличить пропускную способность нефтепровода в 2018 г. до 38 млн. т/год нефти. Новая НПС необходима также для поддержания необходимого объёма перекачки нефти, поступающей от НПС-27 в Екатеринославке Амурской области, и для транспортировки нефти на НПС-30 в Облучье Еврейской автономной области. Актуальность изучения экологического состояния малых рек определило ещё и то обстоятельство, что в пределах Хингано-Архаринской низменности расположен Государственный природный заповедник «Хинганский» [1], где обитают охраняемые виды птиц, например, японский и даурский журавли, дальневосточный аист.

Цель работы – оценка состояния малых рек в районе нефтеперекачивающей станции по гидрохимическим показателям.

Пробы воды отбирали весной и летом 2016 и 2017 гг. Определение гидрохимических показателей проводили согласно ПНД Ф. Исследования выполняли на цифровом спектрофотометре PD-303S (Япония, фирма Apel), кондуктометре Анион 4100 (г. Новосибирск, Инфраспак-Аналит), анализаторе жидкости «Флюорат-02». На спектрометре «Квант-Z.ЭТА» определяли концентрацию тяжёлых металлов [2].

Районом исследования являются левобережные притоки Среднего Амура: река Архара, в которую впадает 18 малых рек, в том числе река Илга (длина 21 км) и река Сухуша (длина 37 км), которая берёт начало с Богучанского угольного разреза, и река Урил с притоком Ильча. Река Архара длиной 155 км впадает в протоку Михайловская реки Амур в 27 км от устья, площадь бассейна составляет 8750 км^2, расход воды 82,1 м^3/с, среднее значение коэффициента густоты речной сети водосбора 0,60 км/км^2, заболоченность водосбора 9% площади бассейна. Река Урил длиной 105 км впадает в Амур в 1562 км от устья, площадь водосбора 1100 км^2, среднее значение коэффициента густоты речной сети водосбора Урила составляет 0,37 км/км^2, заболоченность водосбора составляет 28% [3].

Реки относятся к дальневосточному типу питания, наибольшее количество осадков (до 92 % от годовой суммы) выпадает летом.

На изучаемой территории преобладают лугово-чернозёмовидные и пойменно-аллювиальные почвы при значительном участии болотных и луговых типов [4]. В условиях ультраконтинентального климата с мусонными чертами, криогенности и переувлажнения почвы формируются поверхностные слабокислые воды малой минерализации (таблица 1).

Таблица 1. Обобщенные показатели загрязненности вод рек

Название реки	УЭП, мкСм/см	pH	окисляемость пермаганатная, мг/дм^3	растворённый кислород, мг/дм^3	% насыщения кислородом	БПК$_5$, мг O_2/дм^3
Архара	46,0	6,5	11,3	10,7	132	1
Илга	85,0	6,6	4,9	11,3	98,1	2,5
Сухуша	31,7	6,6	5,5	7,8	88	0,2
Урил	53,2	6,8	8,4	9,7	106	3,8
Ильча	33,1	6,5	6,2	6,5	55,9	2,4

Реки характеризуются высокими показателями перманганатной окисляемости (ПО) от 4,9 мгО/л в р. Илга до 12,3 мгО/л в р. Архаре, что является свидетельством присутствия большого количества органических веществ в воде. Цветность обусловлена высоким содержанием органического вещества, железа, марганца. Цветность воды зависит от сезона года: весной меньше 100° (по бихромат-кобальтовой шкале), летом показатели высокие от 167° в реке Архара до 279° в р. Ильча.

Абсолютные значения содержания растворённого кислорода в воде в пределах нормы, однако, насыщаемость воды кислородом в воде р. Сухуша от 60 до 8 %, р. Ильча от 55 до 87%. В р. Урил и Архара сочетаются два фактора: высокое содержание растворённого кислорода (насыщаемость от 106 до 132%) и высокое содержание органического вещества (БПК$_5$ от 1 мгO_2/л в реке Архара до 3,8 мгO_2/л в р. Урил, перманганатная окисляемость воды – р. Архара 11,3 мгО/л, р. Урил 8,4 мгО/л). Это свидетельствует о том, что р. Архара и р. Урил подвержены эвтрофированию.

Содержание общего фосфора высокое (таблица 2). Приоритетной формой являются ортофосфаты: от 0,078 мг/л в воде реки Архара до 0,22 мг/л в воде реки Сухуша. Ортофосфаты образуются за счёт процессов минерализации органического фосфора, который обнаружен в воде рек в больших количествах от 0,073 мг/л в реке Илга до 0,224 мг/л в воде реки Архара. Таким образом, фосфатов больше летом, поскольку образуются за счет жизнедеятельности водных организмов. В реках Урил, Архара и Сухуша летом обнаружено высокое содержание полифосфатов (6,08 мг/дм^3, 5,47 мг/дм^3, 4,38 мг/дм^3 соответственно), что свидетельствует об антропогенном

загрязнении. Возможно, это можно объяснить повышенной водностью рек из-за обильных дождей, и полифосфаты в р. Архара и р. Урил привнесены из Амура, а в р. Сухуша – из р. Архара.

Таблица 2. Содержание соединений азота и фосфора в реках

Название реки	аммонийный азот, мг N-NH_4/дм^3	нитратный азот, мг N-NO_3/дм^3	общий фосфор, мг/дм^3	железо общее, мг/дм^3	марганец, мг/дм^3	силикат-ион, мг/дм^3
Архара	0,22	0,2	0,282	0,93	1,01	8
Илга	0,05	0,31	0,161	0,81	0,36	17,5
Сухуша	0,11	0,76	0,128	0,59	0,36	25,7
Урил	0,11	0,68	0,302	1,21	0,67	27,0
Ильча	0,08	1,46	0,355	0,28	0,67	18,3

Из соединений азота приоритетным является нитратная форма. Весной нитратов меньше, чем летом. Нитритная форма соединений азота присутствует в следовых количествах, что свидетельствует о протекании интенсивных процессов нитрификации. Увеличение нитратов и ортофосфатов может быть обусловлено лесными пожарами, ежегодно полыхающими в поймах рек [5]. Эвтрофирование рек сдерживается коротким сроком гидрологического лета, поскольку в мае в изучаемых реках, кроме Архары температура воды была менее 10 °С, а в Архаре она достигла 14,5 °С. Летом температура воды в Архаре достигала 21,8 °С, в других реках менее 20 °С.

Содержание общего железа в воде высокое и составляет от 3 ПДК в р. Архара и р. Илга до 8 ПДК в р. Сухуша. Содержание марганца летом от 0,36 мг/л в воде р. Сухуша до 1 мг/л в воде р. Архара. Весной содержание железа и марганца ниже, чем летом. Высокие концентрации общего железа, марганца и кремния в водах малых рек обусловлены региональными особенностями и является характерным для поверхностных вод Дальнего Востока.

В таблице 3 показана средняя концентрация микроэлементов в реках Архаринского района. Содержание меди не превышает ПДК хозяйственно-питьевого и культурно-бытового назначения ($ПДК_В$=1000 мкг/дм^3), однако выше рыбохозяйственного норматива ($ПДК_{ВР}$= 1 мкг/дм^3). Концентрация цинка в воде составляет 1,5-3 ПДК, что обусловлено региональными особенностями. Концентрация таких высокотоксичных металлов, как кадмий, свинец, хром не превышает ПДК. Повышенное содержание мышьяка в воде изучаемых рек может быть связано с тем, что в верховьях р. Архара старатели «моют» золото в летний период, р. Сухуша берет свое начало в районе Архаро-Богучанского угольного месторождения.

Суммарное содержание летучих фенолов в реках не превысило $ПДК_{ВР}$ (0,001 мг/дм^3) и составило не более 0,0005 мг/дм^3. В период наблюдений концентрация нефтепродуктов в реках колебалось в

пределах 0,009-0,01 мг/дм^3, что не превышало $ПДК_{ВР}$. В период отбора проб разлива нефтепродуктов не было. Небольшие количества углеводородов могут присутствовать в поверхностных водах в результате прижизненных или посмертных выделений растительными и животными организмами. Концентрация поверхностно-активных веществ, присутствие которых свидетельствует об антропогенном загрязнении, не превысила ПДК (0,1 мг/дм^3).

Таблица 3. Концентрация микроэлементов в воде рек, мкг/л

Название реки	медь	цинк	хром	свинец	мышьяк	кадмий
Илга	1,470	1367	1,031	0,570	7,436	0,051
Ильча	7,302	2278	0,820	1,989	3,746	0,227
Урил	3,868	1492	1,040	2,932	5,819	0,400
Сухуша	6,206	1567	0,831	2,897	7,742	0,199
Архара	6,520	1893	1,053	2,134	7,294	0,215
$ПДК_{ВР}$	1	10	20	6	50	5
$ПДК_{В}$	1000	1000	50	10	10	1

Таким образом, в реках, протекающих в районе нефтеперекачивающей станции, обнаружено высокое содержание соединений фосфора, которые продуцируются биотой, а также поступает в виде полифосфатов в результате деятельности человека. Высокое содержание органических веществ и насыщенность воды кислородом в р. Архара и р. Урил свидетельствует об эвтрофировании. Эвтрофирование рек сдерживается коротким сроком гидрологического лета. Содержание выше ПДК общего железа, марганца, кремния, цинка обусловлено региональными особенностями. Повышенное содержание мышьяка и полифосфатов в воде изучаемых рек обусловлены хозяйственной деятельностью человека.

Список использованных источников

1. Левшина С.И. Формы углерода поверхностных вод на территории Хинганского государственного природного заповедника / С.И. Левшина // В сборнике «Водные и экологические проблемы, преобразование экосистем в условиях глобального изменения климата». Всероссийская конференция V Дружининские чтения. – 2014. – С. 107-110.
2. РД 52.24.377-2008 Массовая концентрация алюминия, бериллия, ванадия, железа, кадмия, кобальта, марганца, меди, молибдена, никеля, свинца, серебра, хрома и цинка в водах. Методика выполнения измерений методом атомной адсорбции с прямой электротермической атомизацией проб / Ростов-на-Дону. – 2008. – С. 29.
3. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 18. Дальний Восток. Вып. 1. Верхний и Средний Амур. – Л., Гидрометеоиздат, 1966. – 781 с.

4. Онищук В.С. Комплексная характеристика почвенных ресурсов равнинных ландшафтов Приамурья. Книга первая / В.С. Онищук, А.Н. Панасюк // Благовещенск: Издательство ДальГАУ, 2010. – 324 с.
5. Шестеркин В.П. Влияние крупных лесных пожаров на гидрохимический режим таежных рек Приамурья / В.П. Шестеркин, Н.М. Шестеркина // География и природные ресурсы. – 2002. – № 2. С. 47-52.

УДК 911.5/9.

А.Ю. Ретеюм

СОЛНЕЧНЫЕ ЦИКЛЫ В РЕЧНЫХ ГЕОСИСТЕМАХ

МГУ имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, aretejum@yandex.ru)

Аннотация. В работе рассмотрены проявления четных и нечетных солнечных циклов длительностью от 11 до 1430, 2860 и 5720 лет в изменениях стока и роста леса на примере бассейна реки Гёта-Эльв в Скандинавии. Показано, что солнечно-земные связи обеспечивается колебаниями скорости вращения планеты, глубинной дегазацией и модулированием галактических космических лучей.

Ключевые слова: солнечные циклы, речные геосистемы, сток, рост леса, Швеция.

A. Retejum

SOLAR CYCLES IN THE RIVER GEOSYSTEMS

Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, aretejum@yandex)

Abstract. The paper deals with the manifestations of even and odd solar cycles with the duration from 11 to 1430, 2860 and 5720 years in the changes of the water discharge and the forest growth on the territory of the Göta älv basin in Scandinavia. It is shown that the solar-terrestrial connections are provided by fluctuations in the speed of rotation of the planet, deep degassing and modulation of galactic cosmic rays.

Keywords: solar cycles, river geosystems, runoff, forest growth, Sweden.

Зависимость речных бассейнов от солнечной активности изучается давно, и полученные результаты уже дали почву для первых опытов по долгосрочному прогнозированию стока [1]. Однако дальнейшее развитие астрогеографического направления сдерживают три фактора:

1) ограниченность исходной гидрологической информации, поскольку она, как правило, отражает события только последних десятилетий;
2) недостаточное знание долговременных циклов и отсутствие ясности относительно природы действующих сил.

Путь преодоления указанных трудностей показан ниже на конкретном примере.

Углубленное рассмотрение космогенных колебаний стока целесообразно начать с анализа длиннейшего из имеющихся рядов. Это двухвековая статистика за время с 1807 г. по реке Гёта-Эльв (Göta älv), обладающей самым большим в Скандинавии водосбором с площадью более 50 тыс. км^2. Размеры бассейна создают предпосылки для обнаружения масштабных связей.

Познакомимся, прежде всего, с проявлениями 11-летней периодичности, разделив показатели расхода воды на группы четных и нечетных циклов.

Как видим (рис. 1а и 1б), речной бассейн весьма чувствителен к состоянию Солнца, причем аномально высокая активность светила в годы максимума нечетных циклов определенно ведет к сокращению объема влагооборота.

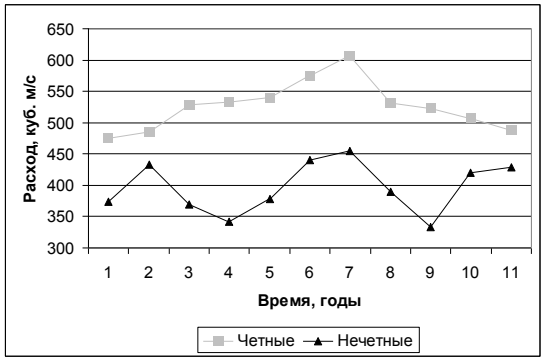


Рис. 1а. Средние расходы по годам циклов

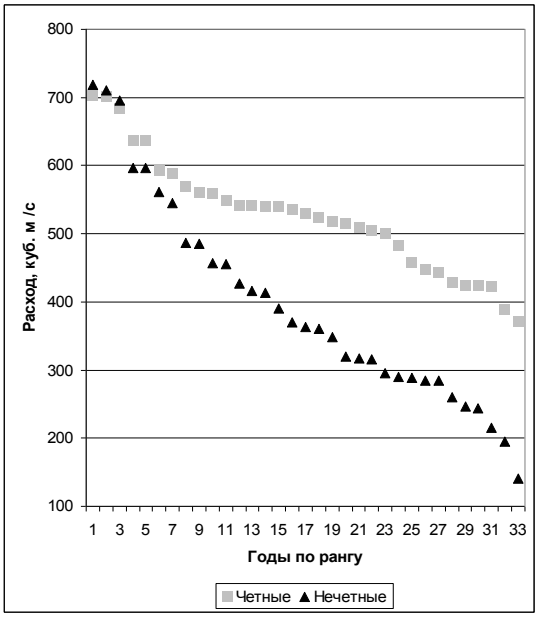


Рис. 1б. Распределение расходов по величине

Рис. 1. Расходы воды в годы трех четных (1811-1821, 1879-1889, 1902-1912) и трех нечетных циклов (1867-1877, 1954-1964, 1976-1986) при аномально низкой и аномально высокой солнечной активности. Источник: расчет по данным DataMarket, the Global Runoff Data Centre и World Data Center for the production, preservation and dissemination of the international sunspot number

Установленная зависимость дает основание предполагать, что аналогичная реакция должна наблюдаться в годы четных и нечетных циклов Ганского-Глейссберга длительностью около 89 лет. Конец последнего из них датируется 1990 г. И действительно, снижение минимальных величин на графике ряда Гёта-Эльв наглядно свиде-

тельствует о закономерном переломе в гидрологическом режиме, произошедшем на рубеже XIX и XX веков (рис. 2).

Определенное прогностическое значение имеет факт подобных различий четной и нечетной половин околовекового хрона, соответствующих 45-летним циклам Брикнера (рис. 3). В годы нечетных циклов, подчиняясь общей закономерности, сток существенно ниже, чем в годы четных циклов. Исходя из этого правила, можно предвидеть повышенную водность рек Скандинавии в ближайшие 10-15 лет.

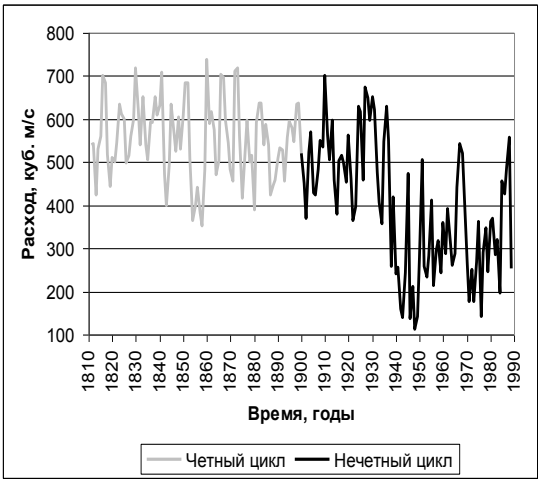


Рис. 2. Два цикла Ганского-Глейссберга в режиме реки Гёта-Эльв. Источник: Ibid

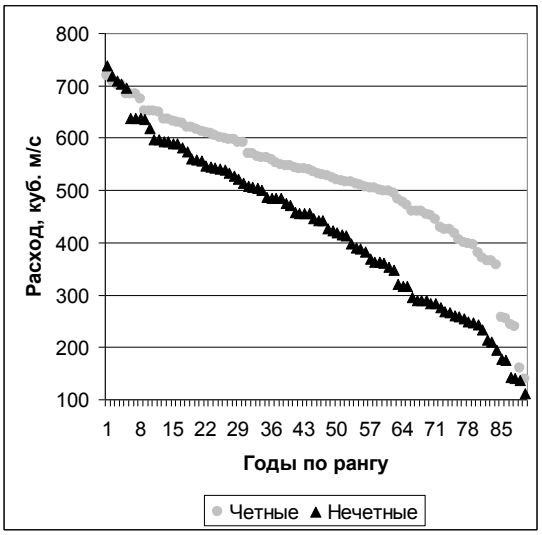


Рис. 3. Распределение расходов по величине в годы последних двух четных и двух нечетных 45-летних циклов. Источник: Ibid

В свою очередь, два непохожих по солнечным и земным характеристикам цикла Ганского-Глейссберга образуют 179-летний хрон (большой сарос). Его существование становится очевидным при осреднении величин солнечных пятен методом наложенных эпох за последние 1000 лет, разделяемых по астрономическому критерию наименьшего расстояния между центром Солнца и барицентром Солнечной системы. Бесспорным доказательством роли этого базового цикла в биосфере служат эффекты периодического усиления и ослабления роста леса на территории Швеции (рис. 4).

Сопоставление дендрохронологического и гидрологического рядов убеждает нас в том, что рост сосен в бассейне реки Гёта-Эльв зависит от процессов влагооборота, и на лес избыток воды действует негативно (рис. 5).

Указанное обстоятельство открывает возможность воссоздания картины динамики увлажнения в прошлом. Для палеогеографических реконструкций особенно перспективно использование сведений о

больших солнечных циклах. Первый многовековой хрон с максимальными амплитудами колебаний у середины образуют два неравных по исследуемым показателям 179-летних цикла (рис. 6).

Рис. 4. Нечетный 179-летний цикл роста соснового леса в Швеции. Осреднение по 14 сериям за период более 5 тыс. лет. Источник: расчет по данным [2, 3]

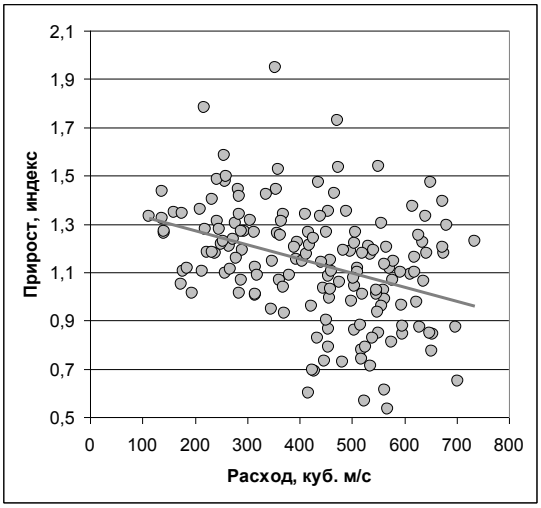


Рис. 5. Связь прироста сосен со средним за год минимальным стоком в период 1850-2010 гг. Источник: расчет по данным the Global Runoff Data Centre и [2, 3]

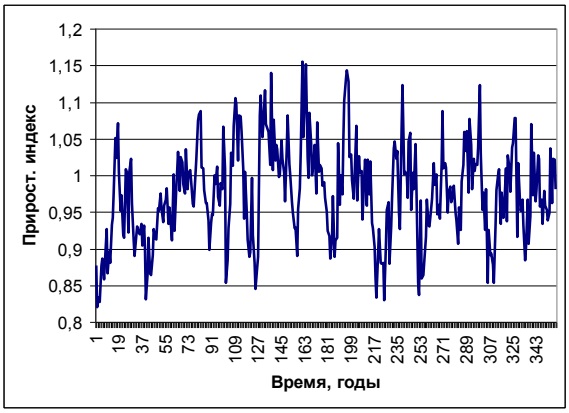


Рис. 6. Четный 358-летний цикл роста леса. Осреднение по 10 сериям за период более 7 тыс. лет. Источник: расчет по данным [2, 3]

Следующий многовековой цикл длительностью около 715 лет проявляется главным образом резкими колебаниями прироста деревьев у временной границы двух 358-летних циклов (рис. 7), что, очевидно, означает сильные переувлажнение территории бассейна в течение нескольких десятилетий.

Хорошо выделяется 1430-летний цикл (715 лет х 2), отмеченный уникальными по размаху колебаниями условий среды обитания на стыке его двух временных частей (рис. 8).

Наконец, дендрохронология позволяет говорить о существовании циклов длительностью в 5720 и 2860 лет. Первый из них, исходя из астрономических критериев, берет начало в 3730 г. до н.э., что на 20 лет раньше времени окончания атлантического периода в Северной Европе, согласно известной схеме Блитта-Сернандера. Граница составляющих его 2860-летних циклов приходится на IX век до н.э. (точнее на 870 г. до н.э.), это примерно на 400 лет раньше, чем принятый раздел суббореальной и субатлантической климатических стадий (рис. 9).

Рис. 7. Последний нечетный 715-летний цикл роста леса (1274-1989 гг.). Источник: Ibid

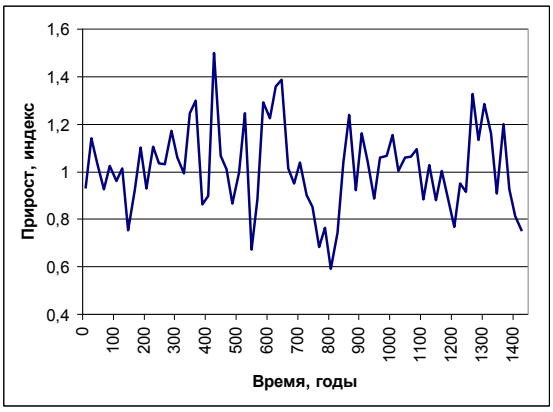


Рис. 8. Пример четного 1430-летнего цикла в жизни леса (2303-873 гг. до н.э.). 20-летнее осреднение. Источник: Ibid

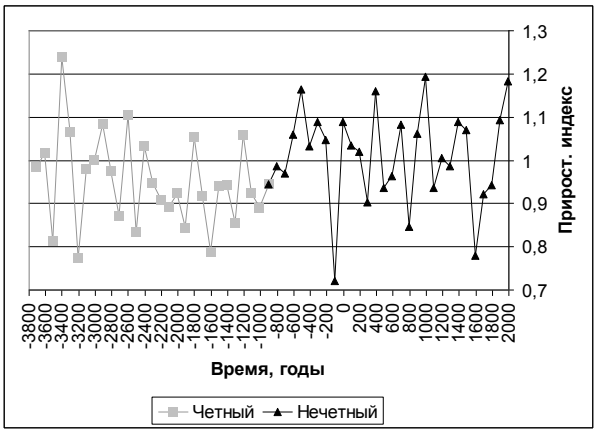


Рис. 9. Два последних 2860-летних цикла, диагностируемых по росту деревьев; образуют 5720-летний цикл. Источник: Ibid

Возникает вопрос: чем же объясняются столь существенные изменения природы на Земле при периодических движениях Солнца относительно барицентра Солнечной системы, благодаря которым, собственно, и строится вся иерархия циклов. Маловероятно, что передача космического импульса к планете происходит непосредственно благодаря солнечному излучению – слишком

незначительны вариации его интенсивности. Видимо, необходимо искать другие проводники. Можно высказать предположение об участии трех процессов, контролирующих динамику земных оболочек. Это колебания скорости вращения планеты, водородная дегазация недр и модулирование галактических космических лучей.

Первый из перечисленных факторов оказывает прямое влияние на циркуляцию атмосферы [4]. Кроме того, при ускоренном вращении планеты в результате сжатия земной коры и мантии активизируется глубинная дегазация, о чем можно судить по разрушению озона водородом [5]. Наблюдения подтверждают действенность данной связи (рис. 10).

Часть воды, образующейся при реакции водорода с кислородом, выпадает в виде атмосферных осадков (рис. 11). Другими словами, в стоке есть доля массы вещества местного эндогенного происхождения. В итоге при высокой скорости вращения Земли речной сток увеличивается (рис. 12).

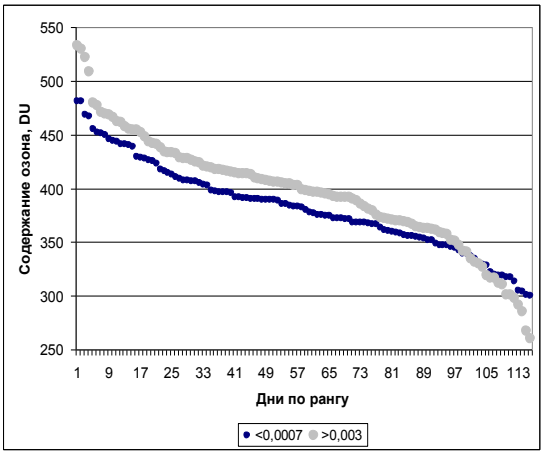


Рис. 10. Общее содержание озона в атмосфере при очень быстром (LOD < 0,007 s) и медленном (LOD > 0,03 s) вращении планеты, Стокгольм, март 1970-2015 гг. Источник: расчет по данным Goddard Space Flight Center (The SBUV Merged Ozone Data Sets) и International Earth Rotation and Reference Systems Service

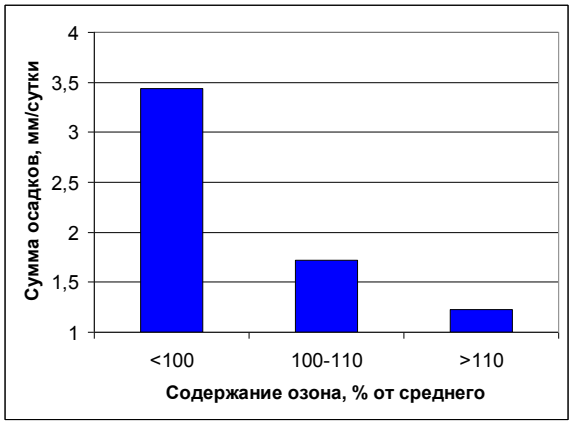


Рис. 11. Рост осадков при снижении общего содержания озона в результате реакции кислорода с водородом, Стокгольм, 1970-2015 гг. Источник: расчет по данным Goddard Space Flight Center (The SBUV Merged Ozone Data Sets) и European Climate Assessment and Dataset

Что касается модулирования галактических космических лучей в изменении речного стока, его роль обусловлена эффектом стимулирования конденсации атмосферной влаги на высокоэнергетических частицах (рис. 13).

Таким образом, можно констатировать наличие множества фактов, подтверждающих концепцию включенности речных бассей-

нов в систему солнечно-планетных связей. Особое значение имеют положительные и отрицательные аномалии водного режима, сосредоточенные у середины больших солнечных циклов и диктующие преобразования энергетики систем.

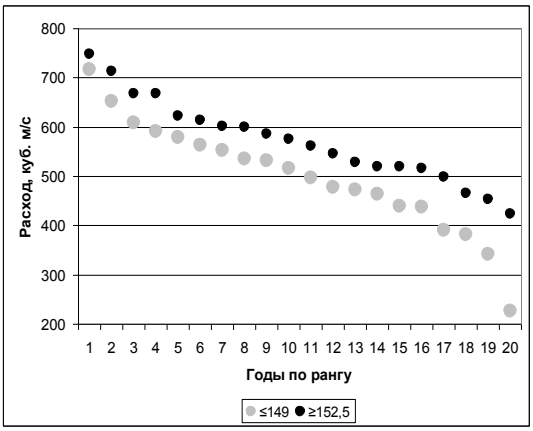


Рис. 12. Увеличение расходов реки Гёта-Эльв в годы высокой скорости вращения Земли (>152,5 прад./с), 1811-1990 гг. Источник: расчет по данным и International Earth Rotation and Reference Systems Service

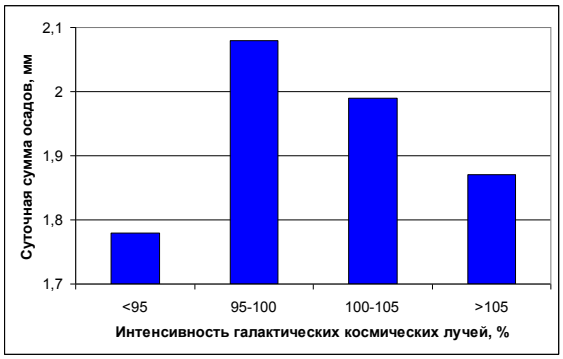


Рис. 13. Стимулирование выпадения атмосферных осадков в Оулу космическими лучами благодаря высокой интенсивности галактических космических лучей при спокойном Солнце, июнь-август 1964-2017 гг. Источник: расчет по данным European Climate Assessment and Dataset и Oulu Cosmic Ray Station

Полученные результаты указывают на сохранение условий неустойчивости в обозримой перспективе, вызванных переходом к серии новых многовековых циклов, совершившимся в апреле 1990 г. [6]. Сделанный вывод, вероятно, может быть распространен на северные и умеренные широты Европы.

В качестве следующих шагов в астрогеографических исследованиях было бы желательно наметить рубежи ареалов синхронных и асинхронных колебаний увлажнения континента Евразии в рамках четко выделяющихся солнечных циклов.

Список использованной литературы

1. Леонов Е.А. Космос и сверхдолгосрочный гидрологический прогноз. – СПб, Алетейя; Наука, 2010. – 352 с.
2. Grudd H., Briffa K.R., Karlen W., Bartholin T.S., Jones P.D. and Kromer B. A 7400-year tree-ring chronology in northern Swedish Lapland: natural climatic variability expressed on annual to millennial timescales. 2002. The Holocene 12: 657-665.
3. https://www.ncdc.noaa.gov/paleo-search/study/17262.

4. Ретеюм А.Ю. Космические силы в циркуляции атмосферы Земли // «Исследование изменений климата с использованием методов классификации режимов циркуляции атмосферы». Труды международной научной конференции. – М.: Институт географии РАН, 2016. – С. 87-91.
5. Сывороткин В.Л. Глубинная дегазация Земли и глобальные катастрофы. М., Геоинформцентр, 2002. – 250 с.
6. Ретеюм А.Ю. Космос – Земля – речные геосистемы // Экология речных бассейнов: Труды 8-й Международной научно-практической конференции. Владимир, 2016. – С. 69-74.

УДК 550.42.

В.С. Савенко

ПРОЦЕССЫ ИММОБИЛИЗАЦИИ АТМОСФЕРНОГО CO_2 В РЕЧНЫХ БАССЕЙНАХ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, Alla_Savenko@rambler.ru)

Аннотация. Рассмотрена методология оценок поглощения атмосферного CO_2 экосистемами, основанная на рекомендациях МГЭИК. Показано, что в ней игнорируется взаимодействие CO_2 с минеральными компонентами, присутствующими в реальных экосистемах. Взаимодействие CO_2 с силикатами почв и грунтов приводит к образованию труднорастворимых карбонатов щелочноземельных металлов и растворимых гидрокарбонатов щелочных металлов. Лесные и другие экосистемы суши, помимо перевода атмосферного CO_2 в живое и мертвое органическое вещество, осуществляют также изъятие CO_2 из атмосферы путем образования неорганических не газообразных соединений. Этот процесс реализуется в речных бассейнах, в которых происходит не только иммобилизация атмосферного CO_2, но и его перенос к местам окончательного захоронения – морям и океанам.

Ключевые слова: атмосферный CO_2, речные бассейны, экосистемы, иммобилизация, МГЭИК.

V.S. Savenko

PROCESSES OF ATMOSPHERIC CO_2 IMMOBILIZATION IN THE RIVER BASINS

Moscow M.V. Lomonosov State University
(Russia, Moscow, Alla_Savenko@rambler.ru)

Abstract. The methodology of assessments of atmospheric CO_2 absorption by ecosystems based on the IPCC recommendations was considered. It was shown that it ignores the interaction of CO_2 with mineral components present in real ecosystems. The interaction of CO_2 with silicates of soils and subsoils leads to the formation of low-solubility carbonates of alkaline-earth metals and soluble hydrocarbonates of alkaline metals. Forest and other terrestrial ecosystems, carry out besides transformation of the atmospheric CO_2 in living and dead organic matter also CO_2 immobilization from the atmosphere by formation of inorganic not gaseous substances. This process is realized

in river basins, in which not only the atmospheric CO_2 immobilization occurs, but also its transfer to the places of final deposition – the seas and oceans.

Keywords: atmospheric CO_2, river basins, ecosystems, immobilization, IPCC.

В Парижском соглашении 2015 года – последнем по времени международном договоре, направленном на предотвращение глобальных изменений климата, – помимо обязательств по ограничению промышленных выбросов CO_2, имеется отдельный раздел (статья 5 соглашения), в котором в качестве действенной меры борьбы с глобальным потеплением упомянут перевод избыточных количеств атмосферного CO_2 в биомассу лесов. Этот процесс считается наиболее эффективным способом удаления CO_2 из атмосферы и для него Межправительственная группа экспертов по изменению климата (МГЭИК) разработала методические рекомендации по оценке депонирования атмосферного CO_2 в лесах [1], которые легли в основу применяемых сейчас расчетных методик [2-7]. Однако при ближайшем рассмотрении принятая МГЭИК модель структурно-функциональной организации лесных экосистем принципиально отличается от реальных экосистем, и это приводит к игнорированию ряда процессов, имеющих существенное значение для иммобилизации атмосферного CO_2.

В модели цикла углерода МГЭИК (рис. 1), которая может быть распространена и на другие экосистемы суши, имеется только один резервуар неорганического углерода – атмосфера, где углерод представлен CO_2. Для органического углерода выделено четыре резервуара: фитомасса (живые растения), подстилка, мертвая древесина и органическое вещество почв. Поскольку биомасса растений значительно превышает биомассу животных и микроорганизмов, такое упрощение пула органического углерода существенным образом не влияет на его абсолютные массы и, следовательно, может считаться допустимым при оценках количеств органического углерода, депонированного в лесных экосистемах.

Каждый из указанных резервуаров органического углерода напрямую связан с атмосферой обратимыми реакциями синтеза и распада органического вещества. Априори предполагается, что депонирование атмосферного CO_2 происходит только в форме органического вещества (живого и мертвого), количество которого в каждом резервуаре определяется по разности его поступления и разложения. Обозначенный в нижней части рисунка вынос углерода из экосистемы с водами также относится к органическому веществу подстилки, мертвой древесины и почвы.

Таким образом, вытекающая из руководящих указаний МГЭИК схема цикла углерода на рис. 1 больше соответствует искусственным объектам гидропоники, чем реальным лесным экосистемам, посколь-

ку в ней отсутствуют минеральные вещества почвы и нижележащих грунтовых толщ.

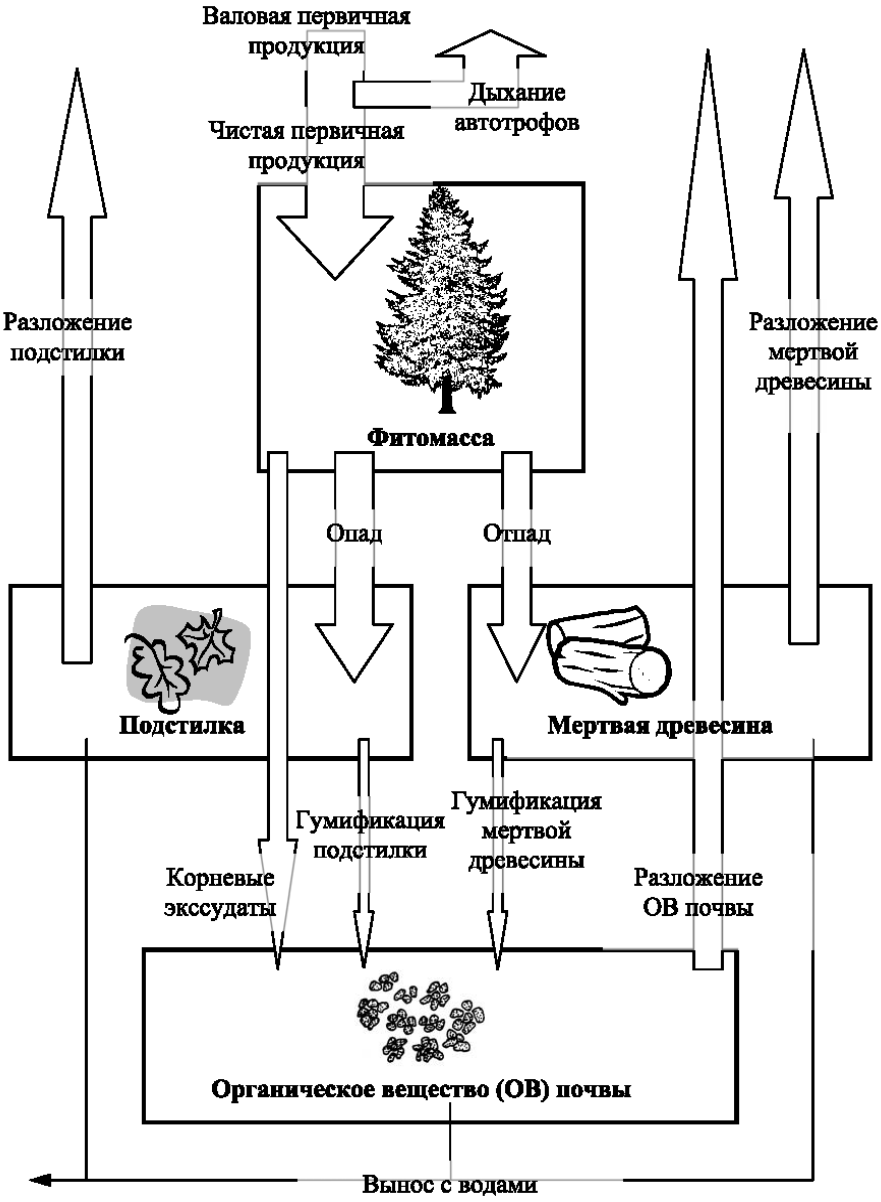


Рис. 1. Схема цикла углерода в лесных экосистемах [6]

Минеральные компоненты почв и грунтов не являются инертными по отношению к CO_2 и способны активно с ним взаимодействовать с образованием, главным образом, карбонатов щелочных и щелочноземельных элементов. Иллюстрацией данного положения служит хорошо известная реакция выветривания плагиоклаза – одного из главных породообразующих минералов земной коры:

$$2Na_{1-x}Ca_xAl_{1+x}Si_{3-x}O_8 + 2CO_2\downarrow + (3+x)H_2O = (1+x)Al_2Si_2O_5(OH)_4 +$$
$$+ 2xCaCO_3 + 2(1-x)Na^+ + 2(1-x)HCO_3^- + 4(1-x)SiO_2.$$

Важно отметить, что, благодаря деструкции органического вещества, почвенный воздух в сотни раз богаче CO_2 по сравнению с

воздухом атмосферы. При этом отчетливо проявляется положительная корреляция концентрации CO_2 в почвенном воздухе с температурой (рис. 2) и влажностью (рис. 3) – параметрами, также показывающими положительную корреляцию со скоростью деструкции органического вещества. Поэтому накопление органического вещества в почвах опосредовано приводит к депонированию атмосферного CO_2 в форме неорганических веществ.

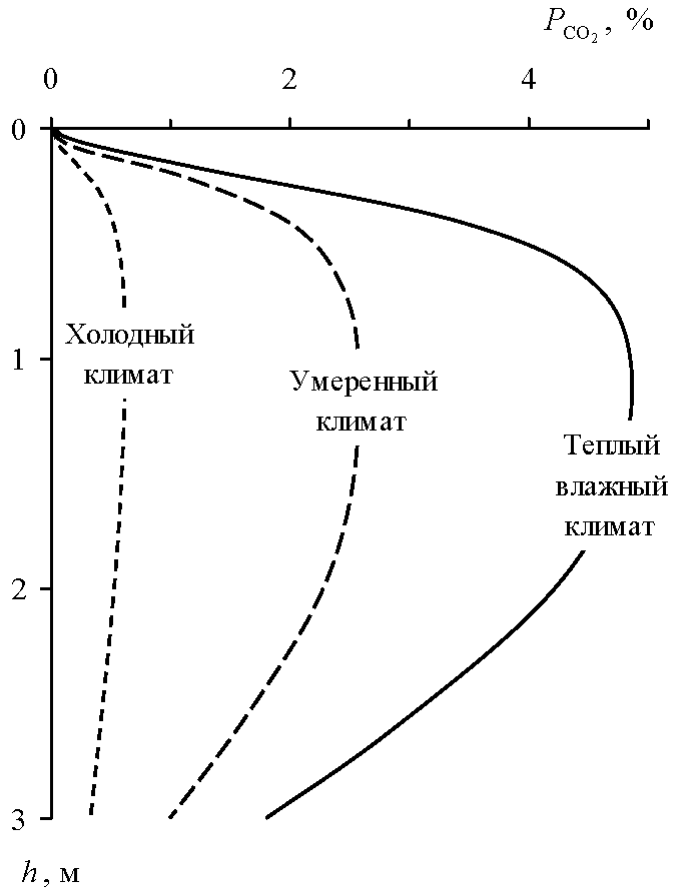


Рис. 2. Типичные вертикальные профили парциального давления CO_2 в почвах разных климатических зон [8]

Имеется одно существенное отличие органического и неорганического механизмов депонирования атмосферного CO_2. В любом зрелом (климаксном) сообществе биомасса стабильна. Поглощение CO_2 растительностью идет только при росте биомассы и в климаксных экосистемах приближается к нулю. При связывании CO_2 в форме неорганических веществ источником углерода служит органическое вещество, окисление которого происходит на всех этапах развития экосистемы. Поэтому процесс неорганической иммобилизации CO_2 протекает и в спелых (климаксных) лесах, когда депонирование органического вещества не происходит.

Твердые фазы ($CaCO_3$) и растворимые соединения (HCO_3^-) неорганического углерода являются такими же продуктами связывания атмосферного CO_2, как и синтезированное экосистемой органи-

ческое вещество. По самым скромным подсчетам, которые относятся только к выносимому в океан иммобилизованому экосистемами суши атмосферному CO_2, его количество составляет 449 млн. т С/год [9]. Это значительная величина, но она должна быть еще больше, если к ней добавить тот поглощенный из атмосферы CO_2, который остается в экосистеме. К сожалению, для более точных оценок суммарного депонирования атмосферного CO_2 на суше в форме неорганических соединений в настоящее время недостаточно данных, однако уже сейчас ясно, что этот процесс не является пренебрежимо малым по сравнению с депонированием атмосферного CO_2 в форме органического вещества.

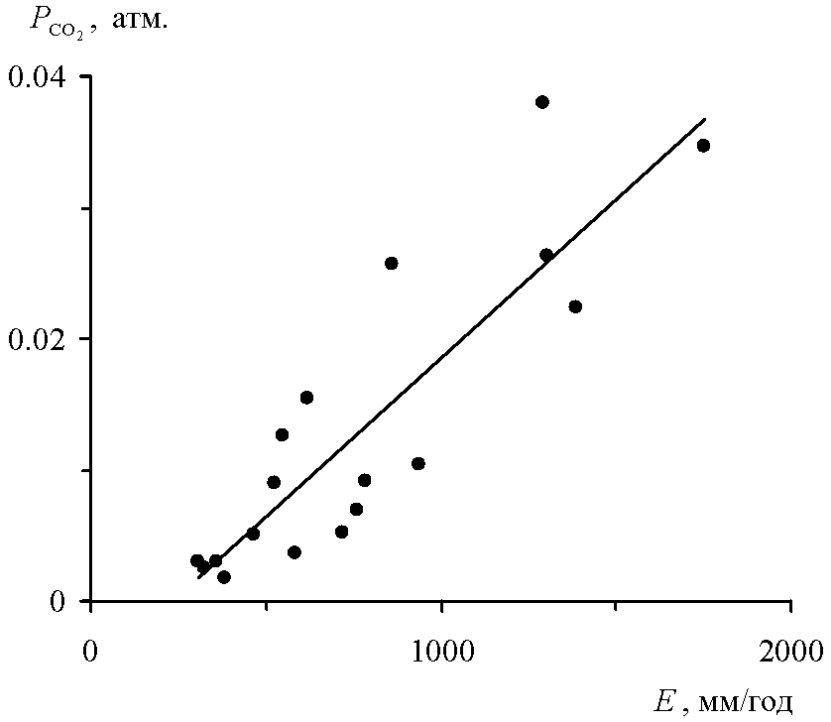


Рис. 3. Зависимость парциального давления CO_2 в почвенном воздухе от количества атмосферных осадков [8]

Атмосферный CO_2, преобразованный в растворимые и нерастворимые карбонаты и органический детрит, не остается на суше, а переносится с материковым стоком в Мировой океан, где накапливается в донных отложениях и надолго выходит из биосферного круговорота. Иммобилизованный атмосферный углерод составляет бóльшую часть углерода материкового стока (табл. 1). Несомненно, что его вклад должен различаться в речных бассейнах разных климатических зон, но имеющиеся данные очень ограничены. Выявление соответствующих закономерностей представляет важную задачу гидролого-гидрохимических исследований.

Таблица 1. Материковый сток углерода в океан, млн. т С/год [9] (в скобках приведены потоки углерода, обусловленные связыванием атмосферного CO_2 в наземных экосистемах)

Материковый сток	Поток углерода, млн. т С/год		
	$C_{неорг.}$	$C_{орг.}$	ΣC
Растворенных веществ	593 (449)	225 (225)	818 (674)
Твердых веществ	142 (0)	645 (516)	787 (516)

Список использованных источников

1. Руководящие указания по эффективной практике для землепользования, изменений в землепользовании и лесного хозяйства. Программа МГЭИК по национальным кадастрам парниковых газов. – МГЭИК, 2003.
2. Гитарский М.Л., Замолодчиков Д.Г., Коровин Г.Н., Карабань Р.Т. Эмиссия и поглощение парниковых газов в лесах России в связи с выполнением обязательств по климатической конвенции ООН // Лесоведение. – 2006. – № 6. – С. 34-44.
3. Замолодчиков Д.Г., Коровин Г.Н., Гитарский М.Л. Бюджет углерода управляемых лесов Российской Федерации // Лесоведение. – 2007. – № 6. – С. 23-34.
4. Моисеев Б.Н., Филипчук А.Н. Методика МГЭИК для расчета годичного депонирования углерода и оценка ее применимости для лесов России // Лесное хозяйство. – 2009. – № 4. – С. 11-13.
5. Замолодчиков Д.Г., Грабовский В.И., Краев Г.Н. Динамика бюджета углерода лесов России за два последних десятилетия // Лесоведение. – 2011. – № 6. – С. 18-28.
6. Замолодчиков Д.Г. Системы оценки бюджета углерода в лесах. – М.: Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, 2012. – 59 с.
7. Малышева Н.В., Моисеев Б.Н., Филипчук А.Н., Золина Т.А. Методы оценки баланса углерода в лесных экосистемах и возможности их использования для расчетов годичного депонирования углерода // Лесной вестник. – 2017. – Т. 21. – № 1. – С. 4-13.
8. Brooks G.A., Folkoff M.E., Box E.O. A world model of soil carbon dioxide // Earth Surface Processes and Landforms. – 1983. – V. 8. – № 1. – P. 79–88.
9. Савенко В.С. О непрямом поглощении океаном атмосферного CO_2 // Докл. Акад. наук. – 2011. – Т. 438. – № 6. – С. 803-805.

УДК 631.4.

И.А. Самофалова

ПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ БАССЕЙНА Р. БОЛЬШАЯ МОЛЕБНАЯ (СЕВЕРНЫЙ УРАЛ, ЗАПОВЕДНИК «ВИШЕРСКИЙ»)

Пермский государственный аграрно-технологический университет
(Россия, Пермь, samofalovairaida@mail.ru)

Аннотация. Исследования проводили на Северном Урале на территории государственного природного заповедника «Вишерский» в бассейне малой реки Большая Молебная. Выделены элементы структурной организации бассейна. В пределах ключевого участка в бассейне реки Большая Молебная преобладают почвы отделов слаборазвитые и альфегумусовые. Опираясь на данные почвенных разрезов, с учетом климатических особенностей разных высотных поясов, растительности, крутизны склонов различных экспозиций, литологии, была построена почвенная карта для водосборного бассейна. Определена структура почвенного покрова для элементов водосборного бассейна. Формирование почвенного покрова контролируется морфометрическими характеристиками рельефа и процессами бассейнообразования. Взаимодействие двух геосистем обуславливает разнообразие и закономерную смену почв в пространстве.

Ключевые слова: бассейн реки, водораздел, водосборные склоновые поверхности, внутренняя долина реки, водосборная воронка, почвы горные, структура почвенного покрова, высотный пояс, почвенная комбинация, заповедник, геосистемы.

I.A. Samofalova

SOIL COVER OF THE SWIMMING POOL R. BOLSHAYA MOLYABNAYA (NORTHERN URAL, RESERVE «VISHERERSKY»)

(Russia, Perm, samfalovairaida@mail.ru)

Abstract. Studies were conducted in the Northern Urals in the territory of the state nature reserve "Vishersky" in the basin of the small river Bolshaya Molebnaya. Elements of the structural organization of the basin are singled out. Within the key area in the Bolshaya Molebnaya River basin, the underdeveloped and alfum-humus soils predominate. Based on the data of soil sections, taking into account the climatic features of different altitude belts, vegetation, steep slopes of various exposures, lithology, a soil map for the catchment basin was constructed. The structure of the soil cover for elements of the catchment basin is determined. The formation of the soil cover is controlled by the morphometric characteristics of the relief and the processes of basin formation. The interaction of the two geosystems determines the diversity and regular change of soils in space.

Keywords: river basin, watershed, catchment slope, inner river valley, catchment basin, mountain soils, soil cover structure, altitude belt, soil combination, reserve, geosystems.

Введение. Как высотное природное сооружение, горы подчиняются в своем развитии законам высотной поясности [1-6]. С

другой стороны, поверхность гор осложнена такими формами рельефа как водосборные бассейны. Особенностью формирования почвенного покрова горной территории является взаимодействие двух геосистем: высотных поясов и водосборного бассейна, что и отражается в различных условиях формирования почв с учетом высоты местности и степени развития бассейнов рек [6-13]. Бассейновый подход используют для определения структуры почвенного покрова гор и роли геоморфологических процессов [14].

Цель исследования – изучить влияние элементов бассейновой структуры на развитие почвенного покрова в пределах бассейна реки. Основные задачи: определить морфометрические показатели бассейна, элементы его организации; определить состав почвенного покрова (ПП) ключевого участка в бассейне реки, построить почвенную карту, определить структуру почвенного покрова (СПП) в соответствии с элементами структурной организации бассейна.

Объекты и методы. Исследования проводили на Северном Урале на территории государственного природного заповедника «Вишерский», который занимает верхнюю часть водосбора реки Вишера (Красновишерский район Пермского края). Среднегорье Северного Урала занимает крайний северо-восток Пермского края и приурочено к осевой зоне горной страны. Высота многих хребтов превышает 1000 м. Инверсионный рельеф образуется за счет выходов кварцитов, различных интрузий, устойчивых к выветриванию.

Для всей площади заповедника характерна густая сеть постоянных водотоков и обилие мелких верховых болот, расположенных на слабо дренированных склонах речных долин. Крупных озер в заповеднике нет. Малочисленные мелкие озерца представлены лишь на застойных понижениях верховых болот и на днищах горных впадин. Речная сеть ориентирована в меридиональном и широтном направлениях и имеет хорошо выраженное прямоугольное строение.

Центральная водная артерия заповедника – река Вишера – имеет общую протяженность 415 км и является одним из крупнейших и наиболее полноводных уральских притоков Камы. По охраняемой территории река Вишера проходит первые 111 км, принимая воды десятков малых горных рек и ручьев. Самые крупные реки: Хальсория (17 км), Ниолс (26 км), Мойва (с Большой Мойвой) – 52 км, Малая Мойва (21 км), Лопья (28 км), Лыпья (52 км), Вёлс (112 км).

Исследование начали с изучения бассейна реки Мойва, объединяющего реки Малую Мойву и Большую Мойву. К востоку от реки Большая Мойва возвышается наиболее мощный центральный горный узел заповедника. Заложена серия почвенных разрезов на ключевом участке г. Хомги-Нёл (1300 м) с высоты 458 до 928 м над уровнем моря. Классификация почв определена по [15]. Выделение элементов бассейновой структуры проведено по [14]. Детальная

цифровая карта (масштаб 1:200000) литоводосборного бассейна реки Мойва составлена с помощью ГИС-программного продукта MapInfo Professional 10.5.

Северный Урал характеризуется отсутствием современного оледенения и наличием высотных поясов: холодные гольцовые пустыни, горные тундры, подгольцовый пояс (березовые криволесья, парковые пихтово-еловые леса, луговые поляны), горно-лесной пояс (темнохвойная елово-пихтовая тайга, светлохвойные сосновые леса) [16].

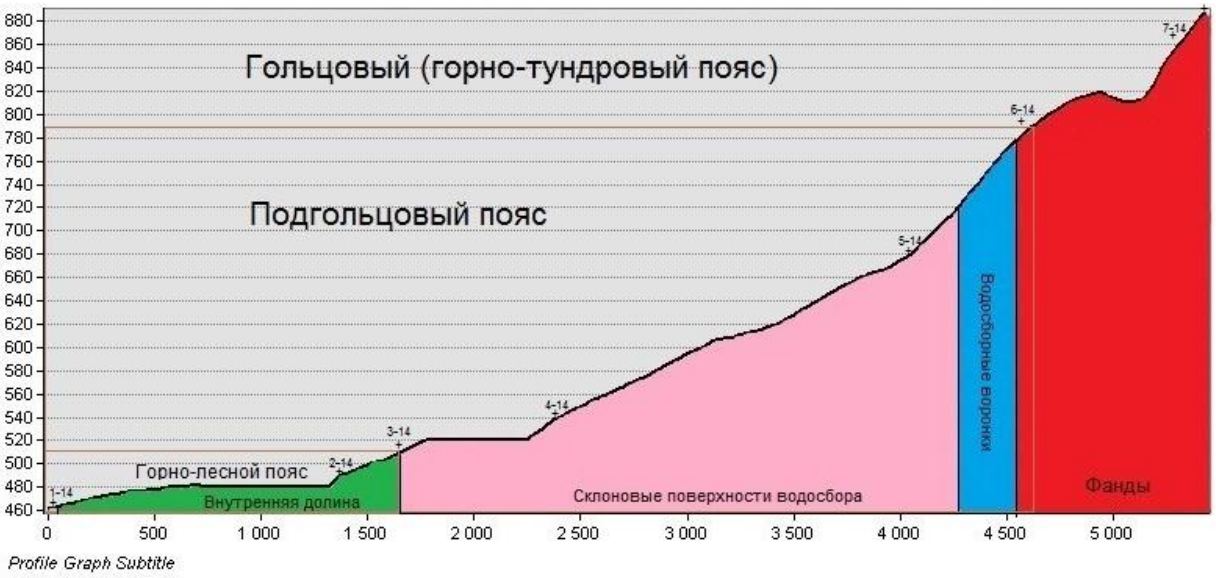
Результаты исследований. Площадь бассейна реки Мойва составляет 607,3 км^2. Средняя ширина водосбора 8,9 км, а коэффициент вытянутости водосбора 7,6 км, при общей протяжённости реки 75 км. В состав бассейна входит 10 небольших рек, имеющих как правую, так и левую асимметрию. Коэффициент асимметрии составляет -0,92. Коэффициент густоты речной сети 0,56 км/км². Притоки впадают в реки под прямым углом, русла мало извилисты.

Литоводосборный бассейн р. Мойвы имеет листообразную форму. Условно территорию бассейна можно разделить на 3 подбассейновых геосистемы: 1 – водосбор реки Большой Лиственничный, наиболее разветвленный в южной части; 2 – водосбор реки Ольховка в средней части бассейна; 3 – водосбор реки Большая Мойва и реки Мойва довольно разветвленной в северной части. Разделение проведено по морфометрическим параметрам рельефа территории и по характеру водного стока. Глубина врезания изменяется по течению реки и зависит от профиля среднего ската местности и формы продольного профиля реки (составляет в среднем 200-300 м). Перепад высот от водораздела к руслу рек варьирует от 1200 до 200 м над уровнем моря.

С помощью модуля пространственного геоанализа построен геоморфологический профиль горы Хомги-Нёл (рис. 1).

Длина профиля составляет 5500 м, общий перепад высот составляет 460 м, уклон изменяется от 1 до 17 градусов. Выделены элементы структурной организации бассейна реки Большая Молебная: фанды, дуги (водораздельная часть), склоновые поверхности, водосборные воронки, внутренняя долина. Соответствие высотных геосистем и элементов бассейна представлено на рисунке 1. Согласно профилю, большая часть приходится на склоновые водосборные поверхности.

В пределах ключевого участка на разных элементах литоводосборного бассейна были обнаружены почвы, различающиеся по морфологии и степени развития. Типы и подтипы почв представлены в таблице 1. В пределах ключевого участка наибольшую площадь занимают почвы отдела слаборазвитых почв.



Примечание: по оси ординат (Y) показана высота (м) над уровнем моря; по оси абсцисс (X) показана длина профиля в метрах

Рис. 1. Геоморфологический профиль ключевого участка на горе Хомги-Нёл

Таблица 1. Площади почв в пределах литоводосборного бассейна реки Большая Молебная в бассейне реки Большая Мойва

Отдел	Тип (подтип) почв	S, га
Аллювиальные	Аллювиальные	46
Глеевые	Глеезем грубогумусированный	79
	Перегнойно-глеевые	26
Литозем	Литозем (подтипы: серогумусовый метаморфизированный, серогумусовый глееватый потечно-гумусовый)	147
Альфегумусовые	Дерново-подбур контактно осветленный	490
	Дерново-подбур глееватый	47
	Дерново-подзол грубогумусированный	64
	Лито дерново-подбур оподзоленный	262
	Подбур глеево-окисленный	120
Структурно-метаморфические	Бурозем оподзоленный	132
Железисто-метаморфические	Ржавозем (железисто-гранулированный, оподзоленный)	51
Органо-аккумулятивные	Серогумусовая	436
Слаборазвитые	Петрозем	2263

Опираясь на данные почвенных разрезов, с учетом климатических особенностей разных высотных поясов, растительности, крутизны склонов различных экспозиций, литологии, была построена почвенная карта для бассейна реки Большая Молебная (рис. 2).

Формирование почвенного покрова контролируется морфометрическими характеристиками рельефа и процессами бассейнообразования. Так, на водораздельной части ЛВБ до высоты 800 м

(гольцовый пояс) выделяются: мозаики петроземов и подбуров глеево-окисленных (табл. 2).

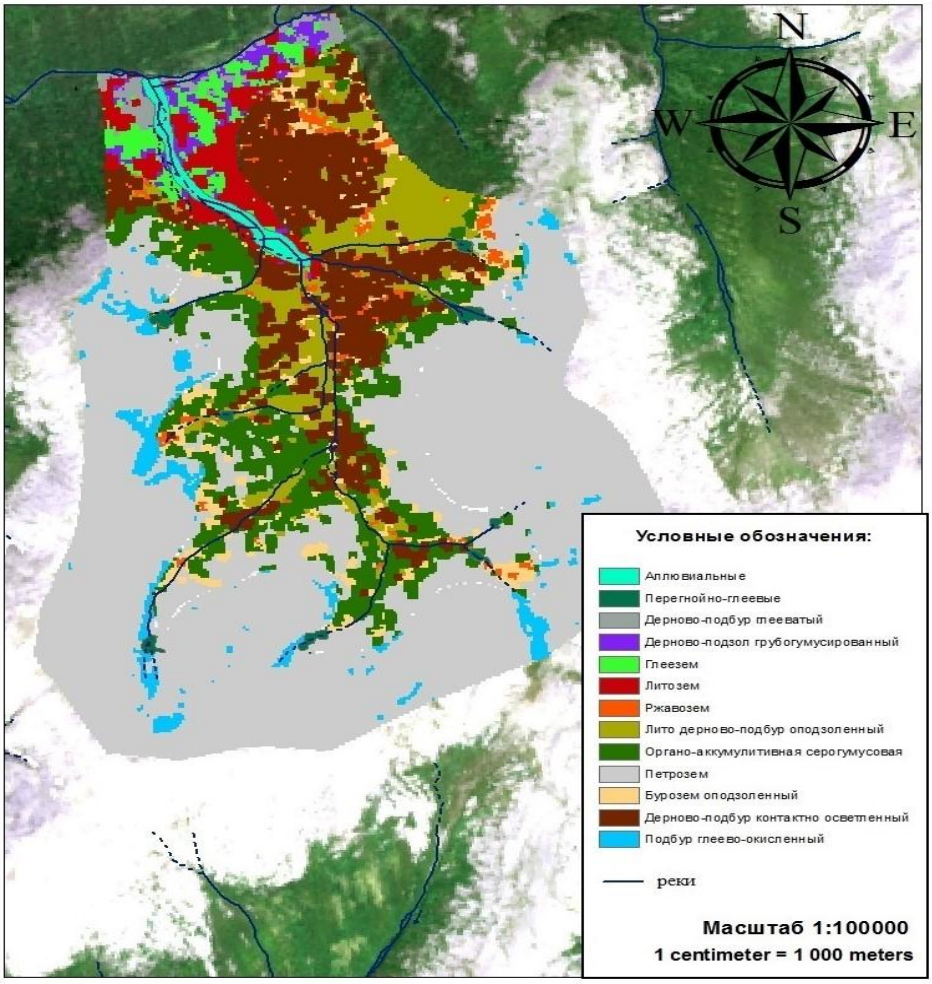


Рис. 2. Почвенный покров бассейна реки Большая Молебная в бассейне р. Большая Мойва

На участках водосборных воронок в верхней части склоновых поверхностей бассейна на высоте 790-720 м, формируется ташет перегнойно-глеевой почвы и подбура глеево-окисленного. У верхней границы подгольцового пояса (водосборная склоновая поверхность), образованы сочетания серогумусовой и дерново-подбура контактно-осветленного и бурозема оподзоленного. С высоты 720 м, на правой части долины р. Большая Молебная, представлены комплексы серогумусовой, дерново-подбура контактно-осветленного и лито-дерново-подбура оподзоленного. На юго-восточной части с уменьшением высоты формируется сочетание ржавозема, серогомусовой и лито-дерново-подбура оподзоленного. По левой части долины на высоте от 780 до 560 м выделено мезосочетание серогумусовой, дерново-подбура контактно-осветленного и лито-дерново-подбура оподзоленного, которое с уменьшением высоты местности переходит в сочетание литоземов и серогумусовых почв.

Таблица 2. Почвенный покров литоводосборного бассейна реки Большая Молебная

Элементы ЛВБ	Высотный пояс	Почвенная комбинация	Формула
Фанды	Гольцовый пояс	Мозаика	$П_х ПГ^{ок}$
Водосборная воронка	Подгольцовый пояс	Ташет	$Г^{п}:ПГ^{ок}$
Водосборная склоновая поверхность		Сочетание	$Р+СГ+ДПБ^{л.оп}$
		Микромозаика	$ДПБ^{к-о}{}_х Р_х ДПБ^{л.оп}$
		Сочетание	Л+СГ
		Мезочетание	$СГ+ ДПБ^{к-о} +ДПБ^{л.оп}$
		Сочетание	$Р+СГ+ ДПБ^{л.оп}$
		Комплекс	$СГ+ДПБ^{к-о} + ДПБ^{л.оп}$
		Сочетание	$СГ+ ДПБ^{к-о}+ Б^{оп}$
Водосборная склоновая поверхность	Горно-лесной	Пятнистость	$ДПБ^{г} *Г*ДПз^{грг}*Л$
		Пятнистость	$ДПБ^{г}*Г*ДПз^{грг}*Л* ДПБ^{к-о}*Р$
Внутренняя долина	Горно-лесной	Пятнистость	Ал*Л

Примечание:Ал – аллювиальные; Л – литоземы; $ДПБ^{г}$ – дерново-подбур глееватые; Г- глеезм; $ДПз^{грг}$ – дерново-подзол грубогумусированный; $ДПБ^{к-о}$ – дерново-подбур контактно-осветленный; Р - ржавозем; СГ – серогумусовая; $ДПБ^{л.оп}$– литодерново-подбур оподзоленный; $Б^{оп}$ – бурозем оподзоленный; П- петроземы; $ПГ^{ок}$-подбур глеево-окисленный; $П^{г}$- перегнойно-глеевые.

В пределах горно-лесного пояса, от правого берега р. Большой Молебной, выделена пятнистость дерново-подбура глееватого, глеезема, дерново-подзола грубогумусированного и литозема, а от левого берега, пятнистость дерново-подбура глееватого, глеезема, дерново-подзола грубогумусированного, литозема, дерново-подбура контактно-осветленного и ржавозема. В речных долинах формируется пятнистости из аллювиальных почв и литоземов.

Заключение. Таким образом, в пределах литоводосборного бассейна реки Большая Молебная почвенные комбинации могут быть как контрастными, так и не контрастными. На водораздельной части бассейна (горно-тундровый пояс) формируются резко контрастные ПК за счет разнообразия литологии пород. В пределах водосборных воронок основным фактором формирования почв является – биогенный, что обуславливает наличие слабоконтрастных ПК – ташетов. Большее разнообразие типов-подтипов почв обнаружено на водосборных склоновых поверхностях, соответствующих подгольцовому поясу, где формируются контрастные ПК: на хорошо выраженных склоновых поверхностях – сочетания, а на выположенных слабонаклоненных поверхностях с хорошо выраженным микрорельефом – комплексы. На более пологой части водосборной склоновой поверхности прилегающей к внутренней долине реки и самой внутренней долине, что соответствует горно-лесному поясу, развиваются слабоконтрастные комбинации – пятнистости.

Итак, взаимодействие двух геосистем (высотных поясов и литоводосборного бассейна) максимально проявляется на водосборных склоновых поверхностях, что обуславливает разнообразие и закономерную смену почв в пространстве. Кроме того, на разных элементах литоводосборного бассейна, проявляется различное сочетание факторов формирования почвенных комбинаций.

Список использованных источников

1. Докучаев В.В. К учению о зонах природы. Горизонтальная и вертикальная почвенные зоны / В.В. Докучаев. – Спб: Тип. Град-а, 1898. – 29 с.
2. Ливеровский Ю.А. Зональность почвенного покрова предгорных территорий / Ю.А. Ливеровский, Э.А. Корнблюм // Изв. АН СССР. Сер. Географ., 1960. – № 3. – С. 34-41.
3. Герасимов И.П. Мировая почвенная карта и общие законы географии почв // Почвоведение. 1945. № 3-4. – С. 152-161.
4. Голубчиков Ю.Н. География горных и полярных стран / Ю.Н. Голубчиков. – М.: МГУ, 1996. – 304 с.
5. Владыченский А.С. Особенности горного почвообразования / А.С. Владыченский. – М.: Наука, 1998. – 190 с.
6. Ковалева Н.О. Горные почвы как архив палеоэкологической информации / Н.О. Ковалева // Почвы в биосфере и жизни человека: монография. – М.: ФГБОУ ВПО МГУЛ, 2012. – С. 135-182.
7. Трифонова Т.А. Речной водосборный бассейн как самоорганизующаяся природная геосистема // Изв. РАН. Серия геогр. 2008. – № 1. – С. 28-36.
8. Самофалова И.А. Геосистемно-бассейновый подход как основа изучения структуры почвенного покрова / И.А. Самофалова, ПС. Шутов // Вестник Алтайского ГАУ, 2017. – №1 (147). – С. 49-57.
9. Самофалова И.А. Логический анализ информационных связей природных компонентов горных ландшафтов на Среднем Урале (на примере ГПЗ «Басеги») / И.А. Самофалова, П.С. Шутов // Экология речных бассейнов: Труды 8 Международной научно-практической конференции. – Владимир: Владимирский ГУ им. А.Г. и Н.Г. Столетовых, 2016. – С. 304-310.
10. Самофалова И.А. Пространственная неоднородность литоводосборных бассейнов как показатель развития горных ландшафтов на Среднем Урале / И.А. Самофалова // Динамика современных экосистем в голоцене: Материалы IV Всероссийской научной конференции – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2016. – С. 208-211.
11. Самофалова И.А. Информационно-логический анализ дифференциации почвенного покрова высотных геосистем на Среднем

Урале / И.А. Самофалова // Вестник Алтайского ГАУ, 2017. – № 11 (157). – С. 105-114.
12. Samofalova I. Soil Cover in the North Urals / I. Smofalova // Agricultural Studies. April, 2018. – Vol. 2. – Issue 2. – P. 1-10. DOI:10.31058/j.as.2018.22006.
13. Самофаова И.А. Почвенное разнообразие тундровых и гольцовых ландшафтов в заповеднике "Басеги" / И.А. Самофалова // Географический вестник, 2018. – № 1. – С. 16-28.
14. Трифонова Т.А. Формирование почвенного покрова гор: геосистемный аспект / Т.А. Трифонова // Почвоведение, 1999. – № 2. – С. 174-181.
15. Полевой определитель почв России. – М.: Почвенный институт им. В.В. Докучаева, 2008. – 182 с.
16. Белковская Т.П. Растительность и флора, грибы, лишайники заповедника «Вишерский» / Т.П. Белковская, Л.Г. Переведенцева, О.И. Мухутдинов и др. – Соликамск, 2014. – 400 с.

УДК 551.2.

Т.А. Трифонова[1, 2], *П.С. Шутов*[2]

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ БАССЕЙНОВОЙ СТРУКТУРЫ МАЛОЙ РЕКИ

[1]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Россия, Москва, tatrifon@mail.ru)
[2]Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (Россия, Владимир, pav.shutov59@mail.ru)

Аннотация. В среде ArcGis 10.2 на основе цифровой модели рельефа пространственно определена бассейновая структура малой реки Сюзьвы (правого притока реки Камы) на различных иерархических уровнях. Показано, что традиционный морфометрический анализ не позволяет полностью выявить особенности внутренней структуры бассейна. Поэтому анализ был проведен с точки зрения разработанной нами теории тектонического развития русловых трещин.

Установлено, что русло реки Сюзьва заложено на стыке двух крупных тектонических структур – Кудымкарской моноклинали – однообразно наклонных пластов горных пород различной прочности, и Камско-Бельского авлакогена, представленного в виде линейно вытянутой депрессии. Река Поломка, которая является притоком реки Сюзьвы, представляет самостоятельный, морфометрически симметричный бассейн, в то время как сама река Сюзьва формирует асимметричную структуру бассейна, что обусловлено залеганием ее русла по тектоническому разлому.

Ключевые слова: речной бассейн, бассейновая асимметрия, морфометрический анализ, цифровая модель рельефа, тектонические трещины

T.A. Trifonova[1, 2], P.S. Shutov[2]

FEATURES OF FORMATION BASIN STRUCTURE OF SMALL RIVER

[1]Moscow State University M.V. Lomonosov
(Russia, Moscow, tatrifon@mail.ru)
[2]Vladimir State University A.G and N.G. Stoletovs
(Russia, Vladimir, pav.shutov59@mail.ru)

Abstract. In the software package «ArcGis 10.2», a digital elevation model is used to spatially define the basin structure of the small river Syuzva at a different hierarchical level. It is shown that the traditional morphometric analysis does not reveal the features of the basin internal structure. Therefore, the analysis was conducted from the point of view of the developed theory of tectonic development of channel cracks.

Found that the bed of the river Syuzva laid at the junction of two major tectonic structures – the Kudymkarskiy monocline is uniformly inclined strata of rocks of different strength and the Kama-Belsky aulacogen representing a linearly elongated depression. River «Polomka», which is a tributary of Syuzva, is completely independent, symmetric basin, the morphometric homogeneous, and the very river Syuzva creates an asymmetrical structure, as occurs at the tectonic fault.

Keywords: river basin, basin asymmetry, morphometric analysis, digital elevation model, tectonic cracks

Введение.

В настоящее время возрастает научный интерес к исследованию наземных геосистем с применением бассейнового подхода. При этом используются различные морфометрические показатели, которые определяются, главным образом, на основе данных дистанционного зондирования и ГИС-технологий. Можно сказать, что уже сформировался определенный кластер таких показателей, как параметры геометрической формы водосборов (площадь, длинна, ширина водосборов, длинна водотоков, коэффициент асимметрии); параметры гидрографической сети (густота речной сети); параметры характеризующие рельеф (уклон бассейна, перепад высот, средняя абсолютная высота) получаемые по создаваемым цифровым моделям рельефа. Такие данные позволяют сравнивать между собой различные бассейны, выявлять особенности их строения и функционирования.

Одним из таких показателей является коэффициент асимметрии, который хоть и входит в ранг «обязательных», однако не всегда поддается корректному научному трактованию. Чаще всего его связывают с особенностями тектонических процессов, например, со смещением русла реки в результате таких подвижек [1]. Также исследователи едины во мнении, что русла крупных рек заложены в тектонических разрывах, а структура речной сети в неотектонически активных районах часто сопряжена с сеткой разрывных нарушений [2, 3]. Однако, в целом, гидрологическая сеть речного бассейна, как система тектонических трещин, обычно не рассматривается.

В рисунке водосборов и водоразделов как региональную закономерность необходимо отметить их часто хорошо выраженную симметрию, обусловленную, в значительной степени, литологическим однообразием размываемого субстрата. В таких условиях рисунок и структура речной сети, при близких значениях базисов эрозии, формируется обычно в соответствии с правилами Хортона. Однако, местами наблюдается четкая асимметрия водосборов, характеризующаяся «аномальным» смещением водораздела в сторону одного из смежных бассейнов.

В настоящей работе сделана попытка трактования асимметрии речного бассейна с точки зрения рассмотрения его образования как самоорганизующейся геосистемы. Стоковая речная сеть рассматривается нами как единая система трещин, заложенная в горном массиве (или в подстилающем геологическом фундаменте), и разрастающаяся снизу вверх по склону [4-7]. При этом, важным фактором является особенность геологического фундамента, в котором формировался бассейн, и его тектонической структуры.

Объекты и методы.

Исследование проводили на примере бассейна реки Сюзьва, правом притоке реки Кама. Бассейн реки располагается в Пермском крае между 58˚ 24′ и 57˚ 59′ с.ш., и 55˚ 43′ и 55˚ 5′ в.д. Устье реки находится в 624 км по правому берегу Воткинского водохранилища (Сюзьвинский залив) на Каме. Исток реки находится на водоразделе с бассейном Обвы. Исток и первые километры течения находятся в Карагайском районе. Река имеет крупный правосторонний приток – реку Поломку, впадающую вблизи устья.

Границы бассейна и микроводосборов (суббасейнов), речная сеть определялись в среде ESRI ArcGis 10.2 на основе созданной цифровой модели рельефа методом триангуляции (TIN) по крупномасштабным (1:5000) топографическим картам с сечением горизонталей 10 м. Карты углов наклона местности, экспозиций склонов получены на основе TIN поверхности, что явилось основой для морфометрического анализа территории.

Порядок водотоков определен в соответствии с методикой [4], так р. Сюзьва является рекой второго порядка по отношению к Каме – главной реке 1 порядка. Главные морфометрические параметры получены как в целом для бассейна р. Сюзьвы, так и отдельно для ее притоков (23 бассейна), и отдельно для бассейна р. Поломки по собственным притокам (12 бассейнов), что при сравнении позволило выявить количественные различия морфометрии этих двух разных геосистем, но в тоже время составляющих единый бассейн.

В качестве главных морфометрических параметров выделены три группы это – параметры геометрической формы водосборов (площадь, длинна, ширина водосборов, длинна водотоков, коэффи-

циент асимметрии); параметры гидрографической сети (густота речной сети); параметры характеризующие рельеф (уклон бассейна, перепад высот, средняя абсолютная высота) получены по созданным цифровым моделям рельефа. Морфометрические параметры рассчитаны по формулам в методиках [8, 9]. Важным аспектом исследования являлось сопоставление гидро-графической сети бассейна с картой тектонического районирования [10].

Результаты и обсуждение. В целом территория бассейна р. Сюзьвы сформирована притоками различной величины (от 1 до 37 км), водосборы которых сильно варьируют по площади (от 0,3 до 153 км^2), высота местности изменяется в интервале 280-90 м над уровнем моря, уклон местности 0,5-12º; преобладают склоны восточной и северо-восточной экспозиции. Суммарная длинна речной сети составляет около 400 км, при водосборной площади порядка 500 км^2 (рис. 1, табл. 1).

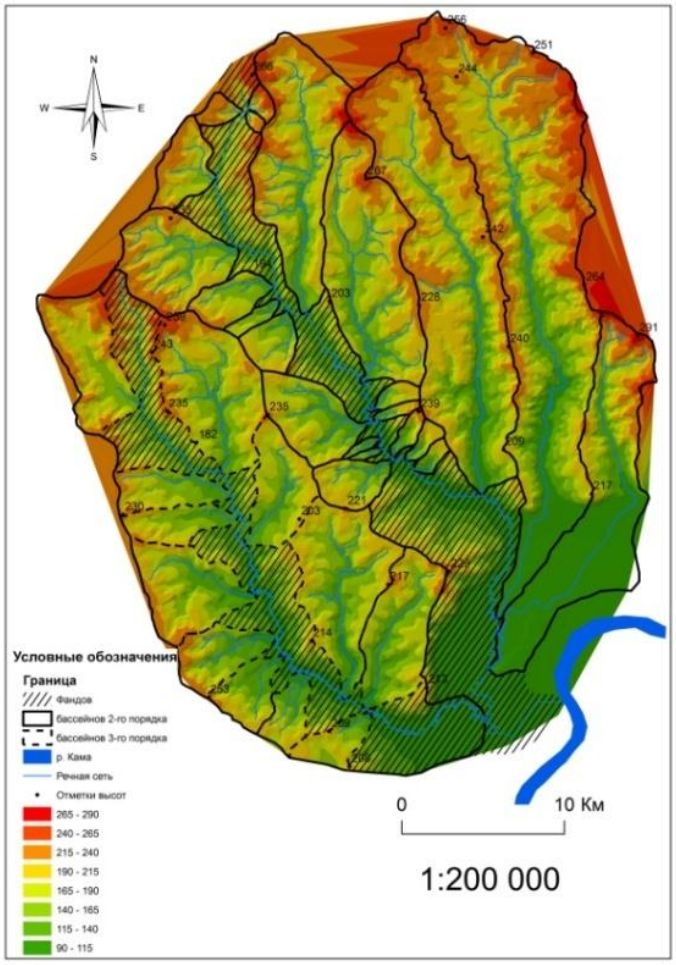


Рис. 1. Цифровая модель рельефа бассейна р. Сюзьва

Примечание: сплошной черной линией обозначены границы бассейнов р. Сюзьвы; пунктирной линией обозначены границы бассейнов р. Поломки; штриховкой обозначены межбассейновые пространства (фанды)

Был проведен морфометрический анализ бассейна р. Сюзьва (табл. 1).

Таблица 1. Основные морфометрические показатели в исследуемых бассейнах

Бассейн	Показатель								
	S	L	D	F	α	H	K	U	Ff
р. Сюзьва с притоком р. Поломка	469	392	0,83	2,4	-0,06	152	46	8,1	0,22
р. Сюзьва	316	272	0,86	2,5	-0,92	199	44	5,2	0,16
р. Поломка	153	120	0,78	2,3	-0,05	150	30	3,7	0,17

Примечание: S – площадь водосбора, км^2; L – длинна речной сети, км; D – густота речной сети, км/км^2, F – средняя крутизна склонов, °; α – коэффициент асимметрии (отрицательный – право-сторонняя асимметрия, положительный – левосторонняя); H – средний перепад абсолютных высот в водосборе, м над уровнем моря; K – длинна водосбора, км; U – ширина водосбора, км; Ff – форм фактор.

При совместном графическом анализе бассейна р. Сюзьвы с его самым крупным притоком – рекой Поломкой, как единой геосистемы, с морфометрической точки зрения не наблюдается каких-либо особенностей строения (бассейн округлый, форм фактор = 0,22), т. е. в целом все его морфометрические показатели нивелированы (бассейн почти симметричен, (α = -0,06), имеет небольшой средний перепад высот = 152 м и средний уклон местности = 2,4º).

Однако, при рассмотрении внутреннего строения бассейна, в частности, отдельных водосборов, обнаруживается, что бассейн имеет большие внутриструктурные различия, связанные с территориальным заложением речных русел правосторонних и левосторонних притоков.

Поэтому структура бассейна была рассмотрена нами с точки зрения тектонического развития русловых трещин.

Прежде всего, в результате анализа тектонического строения территории было отмечено, что русло реки Сюзьва заложено на стыке двух крупных тектонических структур – Кудымкарской моноклина-ли – однообразно наклонных пластов горных пород, различной прочности и Камско-Бельского авлакогена, представляющего линейно вытянутую депрессию повышенной подвижности, заполненную породами алевролито-глинистого состава, ограниченную разломами, рассекающими фундамент платформы [10].

Река Поломка, впадающая в Сюзьвинский залив, почти в устьевом участке, образовалась непосредственно в однородной зоне Камско-Бельского авлакогена (в отличие от собственно р. Сюзьвы), поэтому далее эти две речные системы мы проанализировали отдельно друг от друга.

Водосбор р. Поломки сформирован в однородной геологической среде, что определило его симметричность (α = -0,05), бассейн имеет перистовидную форму, небольшие значения перепада абсолютных

высот (150 м) при небольшой крутизне склонов (2,3º). Внутри бассейна притоки распределены равномерно и наиболее близки орографически (табл. 1). По-видимому, речная структура территориально стабилизировалась, не доходя до тектонической границы, по которой сформировалось русло Сюзьвы.

При рассмотрении собственно бассейна р. Сюзьвы выявляется его сильно асимметричное строение – левая сторона по площади больше правой более чем в 2 раза (α = -0,92, табл. 1). Правобережье бассейна сформировано притоками (11 рек) наименьшими по протяженности (средняя длинна = 1,5 км), образованными в структуре Камско-Бельского авлакогена. Надо полагать, что эти притоки сформировались в пределах между основным руслом Сюзьвы и правым водоразделом реки Поломки. Составляющие их бассейны короткие, поскольку, по-видимому, произошло территориальное ограничение бассейнами левых притоков р. Поломки в одном геологическом пространстве. Очевидно, что левые притоки р. Поломки образовались раньше по времени, чем правые р. Сюзьвы и заняли наибольшую площадь 56 км^2, однако структурно бассейны правых притоков Сюзьвы схожи с бассейнами левых р. Поломка (рис. 1). Обе группы имеют перистовидный стоковый рисунок, близки по ширине, что обусловлено их формированием на однородной тектонической основе (авлакогене).

Совсем иная картина – в левобережье р. Сюзьвы, которое сформировалось в пределах Кудымкарского моноклиналя.

Здесь наблюдается более высокий, расчлененный рельеф (перепад высот 128 м), и максимальный средний уклон местности (2,8º), что вероятно, связанно с более высокими значениями касательных напряжений при образовании русловых трещин, поэтому притоки левобережья образовывались под острыми углами по отношению к главной реке (Сюзьве). Так, сформировалось пять субпараллельных, соизмеримых по протяженности притоков (в среднем = 37 км), водосборы которых узкие, (максимальны по сумме длин 137 км) изометричные, но рисунок стоковой системы преимущественно перистовидный, сильнорасчленный на склонах (рис. 1).

Таким образом, можно утверждать, что р. Поломка, которая является притоком р. Сюзьвы, представляет абсолютно самостоятельный бассейн симметричной формы, который морфометрически однороден, а сама р. Сюзьва формирует асимметричную структуру, поскольку залегает по тектоническому разлому.

Поэтому, если подойти к рассмотрению структуры всего бассейна с традиционной точки зрения, как право- и левобережья, то, несомненно, это будет ошибочно, поскольку в одну часть попадают и совместно анализируются две различные самостоятельные структуры – правобережье реки Сюзьвы и отдельный бассейн р. Поломки.

В таком случае, генезис речного бассейна возможно достоверно объяснить только с точки зрения образования его структуры через развитие тектонических трещин – как русловой системы, что и явилось целью данного исследования.

Заключение. На основе цифровой модели рельефа, морфометрического анализа, картографических материалов по тектоническому районированию, раскрыты и обоснованы особенности формирования асимметричного строения малого речного бассейна.

Бассейн р. Сюзьвы асимметричен т.к. левая сторона, сформирована в Кудымкарской моноклинали, которую образуют равнозначные по морфометрии притоки, впадающие под острыми углами в главную реку. Левобережье большее по площади, более выражено в рельефе и характеризуется значительной пестротой орографических характеристик, по сравнению с правобережьем, сформированным в Камско-Бельском авлакогене и отличающимся минимальными по величине притоками с короткими водосборами, нивелированными по морфометрическим показателям.

Самый крупный приток – р. Поломка, хотя и относится к общей структуре бассейна реки Сюзьвы, однако, рассмотрен отдельно, потому как отличен по генезису, симметричен, более стабилен по морфометрическим показателям, поскольку сформирован в однородных тектонических условиях, что выявляется только с помощью подхода, основанного на том, что речная сеть является системой тектонических трещин.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-05-41034.

Список использованных источников:

1. Syed A. Mahmood. Appraisal of active tectonics in Hindu Kush: Insights from DEM derived geomorphic indices and drainage analysis / A. Syed Mahmood, R. Gloaguen // Geoscience Frontiers. – 2012. – Vol. 3. – Issue 4. – P. 407-428. https://doi.org/10.1016/j.gsf.2011.12.002
2. Сладкопевцев С.А. Развитие речных долин и неотектоника: монография. – М.: Недра, 1973. – 132 с.
3. Гарцман Б.И. Структурно-гидрографический и морфометрический анализ речных систем: теоретические аспекты / Б.И. Гарцман, А.А. Галанин // География и природные ресурсы. – 2011. – №3. – С. 19-28.
4. Трифонова Т.А. Речной водосборный бассейн как самоорганизующаяся природная геосистема / Т.А. Трифонова // Изв. РАН. Серия география. – 2008. – № 1. – С. 28-36.

5. Трифонова Т.А. Модель развития горного водосборного бассейна / Т.А. Трифонова // Природа. – 1994. – № 2. – С. 106-119.
6. Трифонова Т.А. Формирование почвенного покрова гор: геосистемный аспект / Т.А. Трифонова // Почвоведение. – 1999. – № 2. – С. 174-181.
7. Морозов Н.Ф. Математические вопросы механики разрушения / Н.Ф. Морозов // Сорос. образ. журнал. – 1996. – №8. – С. 117-122.
8. Waikar M.L. Morphometric Analysis of a Drainage Basin Using Geographical Information System: A Case study / M.L. Waikar, Aditya P. Nilawar // International Journal of Multidisciplinary and Current Research – 2014. – Vol.2. – P. 179-184.
9. Погорелов А.В. Рельеф бассейна р. Кубани: морфологический анализ: монография / А.В. Погорелов, Ж.А. Думит. – М.: ГЕОС, 2009. – 218 с.
10. Тектоническое районирование России [карта], сост., подгот. к изд. и отпечатана Москва. Геокарт, ИМГРЭ, МПР, – 2000 г., масштаб: 1:5000000; ст. ред. А.Ф. Морозов.

УДК 504.4.054(083).74; 504.4064.3.

В.Л. Трушевский[1], В.В. Дмитриев[1], А.Г. Осипов[2]

ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СУШИ: ПОДХОДЫ И РЕЗУЛЬТАТЫ

[1] Санкт-Петербургский государственный университет,
Институт наук о Земле СПбГУ,
[2]Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского
(Россия, Санкт-Петербург, e-mail: [1]tvl.v@yandex.ru, [1]vasiliy-dmitriev@rambler.ru, [2]Osipov-G-K-2005@yandex.ru)

Аннотация. Обобщаются представления об устойчивости водоемов и водотоков к изменению параметров естественного (потенциальная устойчивость) и антропогенного режимов. Представлены этапы оценки на основе построения интегральных показателей. Предложены модели-классификации для оценки устойчивости водоемов и водотоков, различающиеся количеством уровней, параметров оценивания, их приоритетами (весами) в сводной оценке. Оценка выполнялась для: 1 – гипотетических сценариев, учитывающих масштаб водного объекта с позиций равновесомости задания параметров, уровней и неравновесного задания весов (приоритетов); 2 – ключевых водоемов и водотоков на основе разработанных моделей-классификаций.

Исследования выполнялись при поддержке грантом РФФИ № 16-05-00715-а.
Ключевые слова: водоем, водоток, устойчивость, интегральная оценка.

V.L. Trushevsky[1], V.V. Dmitriev[1], A. G. Osipov[2]

ESTIMATION OF THE STABILITY OF WATER OBJECTS: APPROACHES AND RESULTS

[1] St. Petersburg State University,
Institute of Earth Sciences of St. Petersburg State University,
[2] Military spaces Academy named after A. F. Mozhaisky
(Russia, St. Petersburg, e-mail: [1]tvl.v@yandex.ru, [1]vasiliy-dmitriev@rambler.ru, [2]Osipov-G-K-2005@yandex.ru)

Annotation. Generalizations about the stability of water bodies and streams to change the parameters of natural (potential stability) and anthropogenic regimes are generalized. The evaluation stages are presented on the basis of constructing integral indicators. Modeling models for assessing the stability of water bodies and watercourses, differing in the number of levels, parameters of estimation, their priorities (weights) in the combined assessment are proposed.

The assessment was carried out for: 1-hypothetical scenarios, taking into account the scale of the water body from the position of equilibrium of setting parameters, levels and non-equilibrium specification of weights (priorities); 2 key reservoirs and streams on the basis of the developed models-classifications.

The studies were carried out with the support of the RFBR grant No. 16-05-00715-a.

Keywords: reservoir, watercourse, stability, integral evaluation.

Введение. В наших исследованиях основное внимание уделяется разработке методик количественной оценки состояния эко- и геосистем и их интегративных, эмерджентных свойств, сопровождающихся построением новых функциональных единиц систем, в качестве которых рассматриваются интегральные показатели нескольких уровней обобщения информации и показатели, характеризующие последний уровень обобщения. Эти показатели отражают целостность подсистем и системы в целом и являются основой их систематики, по ним выявляется класс оцениваемого свойства и сравнивается состояние систем в пространстве и времени, выявляются эффекты взаимосвязи и взаимодействия, не аддитивные по отношению к локальным внутрисистемным эффектам, рассматриваемым на компонентном уровне.

Цель данной статьи состоит в обобщении частных результатов разработки и апробации моделей-классификаций интегральной оценки устойчивости (ИОУ) водоемов и речных систем и затем, на следующем этапе, – интегральной оценки их экологического благополучия (отдельная статья в сборнике). Объектами исследования выбраны озерные системы и системы «водоток-водосбор». Водоток на первом этапе исследований представлен однородной водной экосистемой транзитного типа. Водосбор представляет собой однородный ландшафт, устойчивость и благополучие которого поэтапно оцениваются на интегральной основе. Предметами исследования являются

теоретико-методологические аспекты и методы построения интегральных показателей устойчивости (ИПУ) озерных и речных систем.

Материалы и методы исследования. Теоретико-методологическая основа построения интегральных показателей устойчивости геосистем изложена нами в достаточно большом количестве публикаций [1, 2 и др.]. В них обсуждались терминология, методы и результаты исследования. Анализ современных подходов к оценке устойчивости геосистем позволил выделить и обобщить некоторые важные особенности исследований.

1) Отрицание некоторыми авторами возможности количественной ИОУ на том основании, что это свойство системы нельзя измерить, а можно оценить только косвенно, например, в баллах. При этом авторы отказываются работать с натурной информацией и оценочными шкалами, переводя, значения выбранных показателей в баллы и далее суммируют баллы для получения итоговой оценки. В процессе работы, как правило, не учитываются тип связи и весомость параметров. Эта идеология породила большое количество авторских балльных и балльно-индексных методик оценки устойчивости [6].
2) Отсутствие во многих работах авторского понимания и определения устойчивости или абсолютизация только одного из возможных определений и неприятие других определений или оценочных средств. В результате часто выясняется, что автором оценивается не устойчивость системы, а, например, чувствительность организмов, населяющих эко- или геосистему к определенному типу воздействия на них [4].
3) Авторами оценивается не интегративное (эмерджентное, сложное) свойство системы в целом, а изменчивость компонентного состава системы (нарушение принципа эмерджентности сложной системы).
4) Анализ токсикологической уязвимости геосистем осуществляется на основе построения вектора состояния системы по совокупности максимально большого перечня характеристик, имеющихся в базе данных автора, и этот вектор рассматривается как некая самостоятельная экологическая характеристика оцениваемой территории, не связанная с «устойчивостью», либо *a priori* отожествляется с устойчивостью системы в целом.
5) Присутствие в оценочных подходах одновременно нескольких видов устойчивости и их одновременное использование для получения итоговой оценки устойчивости (подробнее см. [2]). В итоге, в соответствии с методической платформой авторов, один и тот же параметр может иметь противоположные оценочные шкалы при оценке адаптационной и регенерационной устойчивости.
6) Медленное развитие аксиометрии для оценки факторов устойчивости. Редко авторами предлагаются параметры или индексы

факторов устойчивости, для которых, разработаны оценочные шкалы, частое используются балльные шкалы, что снижает их ценность как основы «экологической квалиметрии» или «экологической аксиометрии».

Методика интегральной оценки состоит из определенной последовательности этапов (шагов). На первом этапе работ проводится анализ, структуризация информации и формирование матрицы исходных характеристик для ключевого объекта. Определяются оценочные шкалы измерений по каждой из характеристик и их экстремальные значения. На этом же этапе вводятся классы, уровни, левая и правая границы каждого параметра для каждого класса. Здесь же разрабатывается иерархическая схема построения интегральных показателей для всех уровней свертки.

На втором этапе выполняется процедура нормирования исходных показателей оценочных шкал, формируется матрица нормированных значений показателей. В зависимости от характера поведения в качестве нормирующей функции используются возрастающая или убывающая функции, см. [4]. Наш опыт показывает, что при нормировании на первом этапе, можно ограничиться линейной прямой или обратной зависимостью. Множество значений нормированных показателей представляет собой многокритериальную оценку оцениваемого свойства исследуемого ключевого объекта. Решение «проблемы несравнимости» таких оценок осуществляется на основе поэтапного построения *синтезирующей функции*, и состоит в получении нормированных показателей для всех уровней свертки от первого до последнего в виде *интегрального (сводного – для последнего уровня) показателя*, характеризующего исследуемое свойство или систему в целом.

В качестве модельной функции нами используется функция вида $Q = Q(q; w) = \sum_{i=1}^{n} q_i w_i$, с помощью которой выполняется построение интегральных показателей на отдельных уровнях и сводного ИПУ. Величина ИПУ зависит от весовых коэффициентов $w = (w_1, ..., w_n)$, определяющих значимость нормированных показателей для интегральной оценки. Диапазон изменений индекса находится в интервале от 0 до 1. Индекс конструируется так, чтобы максимальные значения (близкие к единице) свидетельствовали о высокой устойчивости, а близкие к нулю, – о низкой (или наоборот).

Результаты исследований. Остановимся на некоторых примерах и результатах интегральной оценки устойчивости водных объектов суши.

Пример 1. Оценка устойчивости озер карельского Приладожья. Для оценки устойчивости использовался метод сводных показателей (МСП). На примере анализа наблюдений 2015-2017 гг. показано, что

увеличение уровня воды в озере в 2016 г. обусловило снижение первичной продукции в водоемах и повышение уязвимости озер к изменению параметров естественного режима и эвтрофированию. Анализ ИПУ позволил выявить, что увеличение уровня воды в озере понизило его устойчивость к изменению параметров естественного режима и качества воды.

Пример 2. По исходным литературным данным построена модель-классификация ИОУ для озер-охладителей АЭС и озер-аналогов, не подверженных влиянию АЭС (21 критерий оценивания) [5]. Значению ИПУ, близкому к 1,0 соответствует максимальной значение устойчивости, значению, близкому к 0,0 – минимальное значение. Расчеты выполнялись для моделей: «М1» – для потенциальной устойчивости (I_1), «М2» – устойчивости к изменению естественного режима и качества воды ($I_1 + I_2$), «М3» – устойчивости к изменению естественного режима и антропогенному эвтрофированию ($I_1 + I_3$). В результате было получено, что озера-охладители по «М1» относятся к III классу устойчивости («средняя») с значениями 0,438 и 0,453 соответственно (интервал изменения ИПУ для III класса 0,645-0,355). Водоемы-аналоги отнесены к IV классу устойчивости со значениями 0,240 и 0,245 соответственно (интервал ИПУ для IV класса 0,355-0,161). Анализ устойчивости по ИПУ показал, что водоемы-охладители АЭС по «М1» более устойчивы к изменению параметров естественного режима, чем их аналоги.

По «М2» водоем-охладитель отнесен к левой границе III класса устойчивости (0,500), другой водоем отнесен к середине III класса (0,453), водоемы-аналоги – к середине IV класса со значениями 0,240 и 0,245 соответственно.

По «М3» водоем-охладитель отнесен к границе III-IV классов со значениями 0,271, другой водоем отнесен к правой границе III класса (0,283). Водоемы-аналоги отнесены к правой границе III класса (0,306) и к правой границе IV класса (0,151).

В целом можно отметить, что водоемы, подверженные влиянию АЭС в большей степени уязвимы к изменению естественного режима и эвтрофированию, чем к изменению естественного режима и качества воды. Для водоемов-аналогов, не подверженных влиянию АЭС наоборот водоемы более уязвимы к изменению естественного режима и качества воды, чем к изменению естественного режима и эвтрофированию.

Пример 3. Рассмотрены примеры построения моделей-классификаций ИОУ для водотоков и систем «водоток-водосбор». Оценка выполнялась для: 1 – гипотетических сценариев, учитывающих масштаб водотока с позиций равновесомости задания параметров, уровней и неравновесного задания весов (приоритетов); 2 – ключевых водотоков на основе разработанных моделей – классификаций. Рассмотрена модель-классификация устойчивости водотоков с учетом

параметров, рекомендованных для этого ГОСТ 17.1.1.02-77. В группу характеристик, определяющих потенциальную устойчивость, включены параметры, учитывающие физико-географические признаки, характер маловодной фазы, гидрологический режим, размер и водность водотока. Для учета влияния антропогенной составляющей на устойчивость включим в перечень характеристик признак «изменение качества воды». При этом рекомендуем авторам оценивать качество воды самостоятельно, по величине гидрохимических и гидробиологических индексов качества воды или на многокритериальной основе, используя оценочные шкалы индексов или сводного показателя качества воды для включения в модель-классификацию устойчивости.

Выводы. Изложены основные положения и примеры интегральной оценки устойчивости водных объектов с использованием различных подходов. Акцент в исследованиях сделан на построение ИПУ на основе методик ASPID и APIS [6, 7]. В примерах рассмотрены результаты расчетов ИПУ для малых озер карельского Приладожья; озер, подверженных влиянию АЭС и водоемов аналогов; водотоков и систем «водоток-водосбор».

Список использованных источников

1. Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Подходы к интегральной оценке и ГИС-картографированию устойчивости и экологического благополучия геосистем. I. Интегральная оценка устойчивости наземных и водных геосистем // Вестн. С.-Петерб. ун-та. Сер.7. 2012. Вып. 3. – С. 65-78.
2. Дмитриев В.В., Огурцов А.Н. Подходы к интегральной оценке и ГИС-картографированию устойчивости и экологического благополучия геосистем. III. Интегральная оценка устойчивости почвы и наземных геосистем // Вестник Санкт-Петербургского ун-та. Серия 7. Геология. География. 2014. № 4. – С. 114-130.
3. ВНИИприроды [Снакин и др., 1992] Снакин В.В., Мельченко В.Е., Бутовский Р.О., Воронцова Л.И., Васильева Н.П., Ресин А.Л., Алябина И.О., Баринова С.С., Ербанова Л.Н., Кочетова Н.И., Кречетов П.П., Ломакина Г.А., Моргун Л.В., Головина Л.В., Барабанова Г.С. Оценка состояния и устойчивости экосистем. – М.: ВНИИприрода, 1992. – 127 с.
4. Блиновская Я.Ю., Гаврило М.В., Дмитриев Н.В., Погребов В.Б., Пузаченко А.Ю., Усенков С.М., Книжников А.Ю., Пухова М.А., Шилин М.Б., Семанов Г.Н. Методические подходы к созданию карт экологически уязвимых зон и районов приоритетной защиты акваторий и берегов российской федерации от разливов нефти и

нефтепродуктов. – М.: Изд-во: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2012. – 62 с.
5. Лубенцова А.С., Верещагина Е.А., Дмитриев В.В. Оценка состояния водных экосистем, испытывающих влияние предприятий атомной энергетики на примере Калининской АЭС. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Экология водоемов – охладителей энергетических станций»: сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием / Забайкал. гос. ун-т ; [отв. ред. Г.Ц. Цыбекмитова]. – Чита : ЗабГУ, 2017. – С. 185-193.
6. Hovanov N.V. 2008. Decision Support System APIS for MEAD. Advanced User Guide. Decision Support System.
7. Hovanov N., Hovanov K., Yudaeva M. Multicriteria estimation of probabilities on basis of expert non-numeric, non-exact and non-complete knowledge. European Journal of Operational Research. 2009. 195(3). – pp. 857-863.

УДК 556.53; 502.7 (282.256.25; 282.256.26).

Е.Н. Шестакова[1], В.А. Брызгало[2], Е.В. Румянцева[3], О.В. Муждаба[4]

СОВРЕМЕННОЕ ГИДРОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ ВОДНЫХ РЕСУРСОВ ПУР-ТАЗОВСКОГО БАССЕЙНА

[1, 2, 3, 4]Арктический и антарктический
научно-исследовательский институт,
[1]Санкт-Петербургский государственный университет
(Россия, Санкт-Петербург, [1]shen@aari.ru, [2, 3]rev@aari.ru,
[4]aqua_olga@aari.ru)

Аннотация. Анализ загрязнения водной среды рек Пур и Таз, их экологического состояния и химического стока проводился как на основе режимной информации, так и экспедиционных наблюдений. В настоящей работе приводятся результаты гидролого-экологической оценки состояния рек Пур и Таз на основе опубликованных данных. Отмечается, что для стока исследуемых рек не характерны синхронные колебания. Это обусловлено естественной зарегулированностью их бассейнов. Степень загрязнения реки Пур выше, чем для реки Таз. Воды этих рек характеризуются как грязные. Подчёркивается, что экосистема р. Пур функционирует в переходном состоянии от равновесного в кризисное, тогда как экосистема р. Таз – в кризисном. Изменения биотической составляющей речных экосистем в условиях антропогенного воздействия в настоящее время не могут быть достоверно определены ввиду отсутствия современных результатов гидробиологического мониторинга.

Ключевые слова: реки, водные ресурсы, гидрологический режим, речной сток, гидрохимические показатели, степень загрязненности, экосистема, Российская Арктика.

E.N. Shestakova[1], V.A.Bryzgalo[2], E.V.Rumiantseva[3], O.V. Muzhdaba[4]

MODERN HYDROLOGICAL AND ECOLOGICAL STATE OF WATER RESOURCES OF THE PUR-TAZ BASIN

[1, 2, 3, 4]Arctic and Antarctic Research Institute
[1]St. Petersburg State University
(Russia, St. Petersburg, [1]shen@aari.ru, [2, 3]rev@aari.ru,
[4]aqua_olga@aari.ru)

Abstract. Analysis of water pollution of the Pur and Taz rivers, their ecological state and chemical runoff was carried out both on the basis of regime information and expeditionary observations. In this paper, we present the results of a hydrological and ecological assessment of the state of the Pur and Taz rivers on the basis of published data. It is noted that synchronous oscillations are not characteristic for the runoff of the rivers under study. This is due to the natural regulation of their basins. The degree of pollution of the Pur River is higher than for the Taz River. The waters of these rivers are defined as dirty. It is emphasized that the Pur River keeps in a transitional state from equilibrium to crisis, whereas the ecosystem of the Taz River is in a crisis. Changes in the biotic component of river ecosystems under anthropogenic impact cannot currently be reliably determined due to the lack of modern results of hydrobiological monitoring.

Keywords: rivers, water resources, hydrological regime, river runoff, hydrochemical indicators, pollution degree, ecosystem, Russian Arctic

Интенсивное освоение нефтегазовых ресурсов в Ямало-Ненецком автономном округе привело к формированию импактного района в бассейнах рек южной части Обской губы. Этот импактный район принято называть Нижнеобским [1, 2] или Пур-Надымским [3]. Он сформировался в результате добычи и транспортировки углеводородного сырья и характеризуется критическим экологическим состоянием геосистем, обусловленного трансформацией геохимического фона, нарушением почвенно-растительного покрова и загрязнением вод.

Оценка многолетней динамики компонентного состава водной среды рек Арктики, в том числе рек Пур и Таз проводилась многими авторами как на основе режимной информации [4, 5, 6], так и экспедиционных наблюдений [7, 8].

Целью настоящей работы является оценка современного гидролого-экологического состояния водных ресурсов Пур-Тазовского бассейна. Объектами исследования являются реки Пур и Таз. Они пересекают три природные зоны: лесную, лесотундру и тундру [9, 10]. Питание рек преимущественно снеговое (54%). Доля дождевого и грунтового питания составляет 19 и 27% соответственно [10].

Характерной особенностью рек Пур и Таз является высокая степень заболоченности и озерности водосборов. Заболоченность р. Пур и р. Пяку-Пур – 65 и 45% соответственно, озерность – 9 и 12%. Для реки Таз значения этих характеристик значительно меньше. 10% водосбора занимают болота, а озёра – 3-1% [11]. Водосборы Пура и

Таза находятся в зоне бугристых болот, где принято выделять 3 района – Южно-Пурский, Северо-Пурский и Тазовско-Енисейский [12].

В настоящей работе предлагается рассматривать состояние Пур-Тазовского бассейна с позиций системного подхода. Для его характеристики привлечены данные гидрологических наблюдений Государственной системы наблюдений за состоянием окружающей среды (ГСН) Росгидромета, опубликованные в изданиях Государственного водного кадастра [11, 13-15], а также данные обобщений режимной гидрохимической информации ГСН за 1990-2010 годы, представленные в работе [5].

Гидрологическая и гидрохимическая информация по замыкающим створам может служить интегральной характеристикой состояния водных ресурсов речного бассейна в целом.

В настоящей работе были использованы гидрологические данные по створам р. Пяку-Пур – с. Тарко-Сале (1954-2006), р. Пур – пгт. Уренгой (1961-2006), р. Пур – с. Самбург (1939-1991), р. Таз – п. Сидоровск (1962-1996), а также результаты обобщений по рекам Пур и Таз. Наблюдательные пункты находятся в тундровой, лесотундровой и лесной зонах.

Анализ изменений гидрологического режима рек во временном разрезе позволил установить, что как за весь период наблюдений, так и с 1981 года, служащего условным началом нового климатического периода, тренды годового и сезонного стока река статистически незначимы. Исключение составляет годовой сток реки Пяку-Пур, значимое увеличение которого обусловлено увеличением стока тёплого периода. Стоит также отметить, что для рек Пур и Таз не выявлена синхронность колебаний речного стока, что может быть связано с естественной зарегулированностью, обусловленной преимущественно высокой степенью заболоченности.

Анализ изменений гидрохимических параметров состояния водной среды производился ранее [5] методами, разработанными в Гидрохимическом институте, в том числе методом расчёта комплексных показателей с дальнейшим выбором приоритетных и критических показателей и оценкой степени загрязнённости водной среды [16]. Результатом расчёта является определение класса качества воды от условно чистой до экстремально грязной и перечень приоритетных загрязняющих компонентов. Метода оценки риска антропогенного воздействия на воды суши [17] основана определении модального (наиболее часто встречаемого) интервала рядов таких параметров как минимальные значения концентрации кислорода, легкоокисляемых органических веществ (ЛООВ), аммонийного азота. На основе полученных модальных интервалов состояние экосистемы определяется от естественного до катастрофического.

Обобщение гидрохимической информации проведено для наблюдений в следующих пунктах: г. Самбург (р. Пур), п. Сидоровск, пгт. Тазовский, с. Краносельскуп (р. Таз) за период с 1985 по 2011 гг.

Согласно полученным результатам, степень загрязнённости для реки Пур в целом несколько выше, чем для реки Таз. Стоит отметить, что для водной среды на участке в районе пгт. Тазовский и с. Красноселькуп характерно увеличение степени загрязнённости в середине 90-х годов от грязной к очень грязной. В первом из них степень загрязнённости в последующие годы оставалась стабильна, а во втором носила отрицательные тенденции. Максимальных значений загрязнение реки Пур достигло в начале 90-х годов. Вода была отнесена к классу экстремально грязных вод. Подобная оценка класса качества воды не может являться оценкой экологического состояния в полной мере, а скорее оценивает пригодность воды для хозяйственно-питьевого водоснабжения.

Число приоритетных загрязняющих веществ рек Пур и Таз менялось во времени. В целом, для этих двух рек к ним могут быть отнесены такие общие приоритетные загрязняющие вещества как кислород, азот аммонийный, азот нитритный, соединения железа, меди, цинка и марганца, а также фенолы и нефтяные углеводороды. Таким образом, для водной среды этих рек характерен «антропогенно-изменённый природный фон». Анализ модальных интервалов показал, что по концентрации ЛООВ и азота аммонийного экосистема р. Пур функционирует в переходном состоянии от равновесного в кризисное, тогда как экосистема р. Таз – в кризисном по обоим показателям.

Исследование биотической составляющей исследуемых речных экосистем проводилось эпизодически в разные годы. Различные параметры зообентоса является одними из наиболее информативных показателей состояния экосистемы. На реке Пур донная фауна изучалась в верхнем, среднем, нижнем течении и в дельте преимущественно конце 1990-х годов. В дельте работы производились также в конце 60-х годов. Установлено, что видовое разнообразие имеет тенденцию к снижению от верхнего к нижнему участку реки. Гидробиологические экспедиционные исследования реки Таз проводились с 1963 года. Для зообентоса здесь также характерно уменьшение видового разнообразия с юга на север к устью реки [18]. Отрывочные сведения и отсутствие современных оценок не позволяют судить о динамике экологического состояния реки в условиях антропогенного воздействия.

Таким образом, представлена оценка гидролого-экологического состояния водных ресурсов рек. Выявлено, что чередования фаз водности этих рек не синхронны. По степени загрязнённости воды рек Пур и Таз характеризуются как грязные, однако для реки Пур характерны более высокие концентрации приоритетных загрязня-

ющих веществ. Анализ модальных интервалов показал, что экосистема р. Пур функционирует в переходном состоянии от равновесного в кризисное, тогда как экосистема р. Таз – в кризисном. Таким образом, антропогенный фактор является ключевым в трансформации химического стока. Он приводит к формированию более высокого «антропогенно-измененного природного фона». Изменения биотической составляющей речных экосистем в условиях антропогенного воздействия в настоящее время не могут быть достоверно определены.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-05-60192.

Список использованных источников

1. Вильчек Г.Е., Красовская Т.М., Цыбань А.В., Челюканов В.В., Семина Е.Н. Экологические проблемы Российской Арктики // ВНИИТИ. Проблемы окружающей среды и природных ресурсов: обзорная информация. – 1996. – №7. – С. 1-46.
2. Геоэкологическое состояние арктического побережья России и безопасность природопользования / Под ред. Н.И. Алексеевского. – М.: ГЕОС, 2007. – 585 с.
3. Брызгало В.А., Иванов В.В., Замятин В.Ю., Макеев В.М. Чрезвычайные экологические ситуации в районах Российского Севера. Учебное пособие. – СПб.: ГПА, 2004. – 82 с.
4. Брызгало В.А., Иванов В.В. Роль антропогенного фактора в формировании современного гидролого-экологического состояния рек Севера и Арктики России // Экологическая химия. – 2004. – №13. – С. 79-92.
5. Никаноров А.М., Брызгало В.А., Косменко Л.С., Даниленко А.О. Реки материковой части Российской Арктики. – Ростов-на-Дону: Изд-во Южного федерального университета, 2016. – 276 с.
6. Четверова А.В., Потапова Т.М. Гидролого-гидрохимические особенности рек арктической зоны Западной Сибири // Водная среда и природно-территориальные комплексы: исследование, использование, охрана. Материалы III регион. конф. молодых ученых. – Петрозаводск, 2008. – С. 51-56.
7. Дубровина Н. Л. Гидрохимический режим устьевой области рек Пур и Таз // Труды Арктического и Антарктического научно-исследовательского института. – 1974. – Т. 308. – С. 173-185.
8. Уварова В.И. Оценка качества воды р. Пур // Вестник экологии, лесоведения и ландшафтоведения. – 2012. – №12. – С. 143-149.
9. Доронина Н.А. Влияние физико-географических факторов на формирование гидрографической сети Обского Севера // Труды ААНИИ. – Л.: Гидрометеоиздат. – 1972. – Т. 297. – С. 75-85.
10. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15. (Нижний Иртыш и Нижняя Обь). Вып. 3. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 424 с.

11. Ресурсы поверхностных вод. Основные гидрологические характеристики. Т. 15, вып. 3. (Нижний Иртыш и Нижняя Обь). – Л., Гидрометеоиздат, 1965. – 164 с.
12. Гидрология заболоченных территорий зоны многолетней мерзлоты Западной Сибири / Под ред. С.М. Новикова. – СПб.: ВВМ, 2009. – 536 с.
13. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т. 15. (Нижний Иртыш и Нижняя Обь). Вып. 3. – Л.: Гидрометеоиздат, 1975. – 424 с.
14. Ресурсы поверхностных вод. Основные гидрологические характеристики. Т. 15, вып. 3. (Нижний Иртыш и Нижняя Обь). – Л., Гидрометеоиздат, 1974. – 250 с.
15. Ресурсы поверхностных вод. Основные гидрологические характеристики. Т. 15, вып. 3. (Нижний Иртыш и Нижняя Обь). – Л., Гидрометеоиздат, 1978. – 247 с.
16. РД 52.24.643-2002. Руководящий документ. Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнённости поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям. – СПб.: Гидрометеоиздат, 2003. – 52 с.
17. РД 52.24.661-2004. Руководящий документ. Рекомендации. Оценка риска антропогенного воздействия приоритетных загрязняющих веществ на поверхностные воды суши. – М.: Метеоагентство Росгидромета, 2006. – 26 с.
18. Попов П.А. Адаптация гидробионтов к условиям обитания в водоемах Субарктики на примере экологии рыб в водоемах Субарктики Западной Сибири. – Новосибирск: Изд-во Новосибирского университета. – 2012. – 255 с.

УДК 504.064.36:574.

Н.М. Щеголькова [1, 2], Е.В. Вениципанов[1], М.А. Козлова[1], А.В. Емельянов[1]

МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ СТРУКТУРЫ РЕЧНОГО РУСЛА КАК ФАКТОР ВЛИЯНИЯ НА ПРОЦЕССЫ САМООЧИЩЕНИЯ

[1]Институт водных проблем РАН,
[2]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, nshegolkova@mail.ru,
alexey.emelyanov.eco@gmail.com)

Аннотация. Недооцененность гидроморфологического фактора в функционировании речных экосистем стало активнее изучаться в последние 20 лет. При спрямлении русла, укреплении берегов набережными, перекрытии русла плотинами меняется структура биоценоза реки, что отражается на способности реки к самоочищению. Роль гидроморфологического фактора находит отражение в нормативно-правовых документах многих стран, что дает основание для проведения мероприятий по восстановлению, ревитализации техногенных речных

экосистем. Статья анализирует и обобщает работы по влиянию гидроморфологического фактора на качество речной воды и формулирует основные положения для формирования основ нового типа регулирования речных экосистем в РФ по их гидроморфологическим характеристикам.

Ключевые слова: морфология реки, русловые процессы, самоочищение, экосистема, гидроморфология.

N.M. Shchegolkova[1, 2], E.V. Venitsianov[1], M.A. Kozlova[1], A.V. Emelyanov[1]

RIVER BED MORPHOLOGICAL STRUCTURES AS A FACTOR OF INFLUENCE ON THE SELF-PURIFICATION PROCESSES

[1]Water Problems Institute, Russian Academy of Sciences,
[2]Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, nshegolkova@mail.ru,
alexey.emelyanov.eco@gmail.com)

Abstract. Underestimation of the hydromorphological factor in the functioning of river ecosystems has become more actively studied in the last 20 years. When the channel is straightened, the coasts are strengthened by embankments; the riverbed is blocked by dams, the structure of the river's biocenosis changes, which affects the self-purification ability of the river. The role of the hydromorphological factor is reflected in the legal and regulatory documents of many countries, which provides the basis for carrying out measures for the restoration, revitalization of man-made river ecosystems. The article analyzes and summarizes the works on the influence of the hydromorphological factor on the quality of river water and formulates the main provisions for the formation of the foundations of a new type of regulation of river ecosystems in the Russian Federation by their hydromorphological characteristics.

Keywords: morphology of the river, channel processes, self-purification, ecosystem, hydromorphology.

ВВЕДЕНИЕ. Морфология речного русла всегда рассматривалась исследователями как один из важнейших абиотических факторов, формирующих структуру речной экосистемы. Процессы перемешивания водных потоков, седиментации, формирования донных отложений, реаэрации – все эти важнейшие составляющие самоочищения – определяются гидроморфологией русла. Цель настоящей работы: проанализировать и обобщить имеющиеся работы по влиянию гидроморфологического фактора на качество речной воды и сформулировать основные положения для формирования основ нового типа регулирования речных экосистем по их гидроморфологическим характеристикам.

1. Роль морфологического фактора в функционировании речных экосистем.

Рельеф является одним из ландшафто-формирующих факторов, однако при изучении водных экосистем (по сравнению с экосистемами суши) его значение учитывается меньше. Рядом исследователей было показано, что для рек характерна горизонтальная континуальная

зональность организации их экосистем [1, 2, 3]. В речных экосистемах наблюдаются более или менее плавные изменения их структурно-функциональной организации от истоков к устью, которые определяются градиентами физических и биологических факторов. Наблюдаемые плавные изменения соотношения продукционно-деструкционных характеристик сопровождаются постепенными структурными изменениями в сообществах гидробионтов по руслу реки. С другой стороны, было показано, что речные экосистемы, являясь неравновесными [4], отлично от других экосистем откликаются на любые внешние воздействия. Гидрологические воздействия (приточность), гидрохимические (поступление аллохтонного вещества), гидробиологические (попадание в реки гидробионтов из придаточных водоемов) всегда существовали и являлись ведущими факторами в жизни речных экосистем [5]. Поэтому любые изменения русла могут оказывать влияние как на разделение «континуума», так и усиливать имеющуюся «неравновесность» речных экосистем. Ниже мы рассмотрим некоторые закономерности, которые необходимо учитывать при осуществлении любых мероприятий, направленных на сохранение, изменение или восстановление гидроморфологических характеристик реки.

1.1. Рельеф как фактор формирования местообитаний живых организмов речной экосистемы. Известно, что макро-, мезо- и микрорельеф речного русла формирует экологические ниши речных популяций. Глубина и скорость течения формируют условия аэрации, оказывающие ключевое влияние на микробиологическое сообщество, определяют видовой состав беспозвоночных [6] и, соответственно, трофические сети речного биоценоза в целом.

Для экотона (переходной зоны между двумя экосистемами) характерно видовое богатство за счет обогащения флорой и фауной из двух экосистем. Следствием этого является его более густое заселение, чем самих контактирующих сообществ. Разбивая реку на отдельные структуры гидротехническими сооружениями, меняя скорость течения и расход реки (за счет добавления в реку биологически очистных вод), человек порой создает новые экотонные сообщества [7]. Для рек, подверженных круглогодичному внесению аллохтонного органического вещества (например, от бытовых стоков), отмечалось высокое разнообразие и плотность популяций ихтиофауны, несмотря на значительное загрязнение [8, 9].

Для выделения границ речных экосистем и экотонов можно применять характеристики, разработанные Ньюболдом с соавторами [10]. Коллектив авторов, сформулировали концепцию «спиральной протяженности биогенов»: молекула питательного вещества проходит различные трофические уровни цикла биогенов, становясь вновь «свободной» (вне биомассы) на некотором расстоянии вниз по

течению. Напряженность спирали зависит не только от того, как быстро происходит трофический цикл, но также и от того, как соотносятся трофические циклы и скорость речного потока [10, 11] и, надо добавить, – время пребывания речной воды в отдельных зонах реки. Цикл биогенов в пространстве для каждого водотока зависит от расположения сообществ вдоль речного градиента [1, 12], которое в значительной степени определяется гидроморфологией реки.

Прямое влияние гидроморфологиченских факторов на отдельные составляющие речной экосистемы многократно доказаны в исследованиях ученых всего мира:

– Перемещения и размножение рыб: морфологические характеристики водотока имеют важнейшее значение в жизненном цикле проходных рыб [13], а также ихтиофауны в целом, так как эти характеристики определяют структуру нерестилищ.
– Условия формирования макрофитных сообществ, которые играют огромную роль в формировании условий для развития перифитонных и бентосных сообществ и сами способны очищать речную воду [14-19]. Доказано, что разные виды макрофитов выбирают разные гидроморфологические условия в реке [15, 20].
– Развитие зоопланктонных сообществ в зависимости от наличия/отсутствия в реке заводей, плотин, стремнин [7].
– Селекция микробиоценозов в русле реки (на примере р. Москвы). Поскольку реку можно рассматривать как проточный реактор с чередованием различных по функциональности зон очистки [21, 5, 7], то селекция микробиоценозов становится зачастую основным фактором самоочищения. В определенные годы в Москва-реке развитие нитри-денитрификационного сообщества позволяло реке удалять до 90% всего азота, поступающего от города [22]. Найденные закономерности позволяют целенаправленно формировать такие сообщества в реке [23].

1.2. Зависимость структуры биоценоза реки от мероприятий, связанных с развитием мегаполиса (на примере Москва-реки). Структура всей экосистемы реки (ихтиофауна, фито- и зоопланктон, бентос) в многолетней динамике с начала 20 века являлась отражением всех мероприятий, которые проводились городом в процессе его развития. Приведем примеры. Использование (выемка) песка и грунтов прибрежных зон реки в районе Южного порта, Братеева, Бесед, Островецкой луки привели к созданию в реке «зон-отстойников» с искусственно расширенным руслом. Каждая такая зона превратилась в зону с повышенным временем пребывания воды, а значит в зону, благоприятную для селекции специфических биоценозов, разлагающих донные отложения, осуществляющие специфические микробиологические процессы. Зарегулирование плотинами привело к увеличению глубины, что в свою очередь,

повлияло на формирование зон со стратификацией по растворенному кислороду, которых не наблюдалось ранее.

2. Возможности оптимизации функционирования природно-техногенных речных экосистем регулированием морфологических характеристик рек.

2.1. Зарубежный опыт управления гидроморфологическими характеристиками природных экосистем. Возможность отказа от малых и крупных объектов гидроэнергетики открыла возможности для проектов ревитализации речных экосистем, что позволило решить проблему промысловых проходных рыб, миграция которых была нарушена гидротехническими сооружениями. В зарубежной практике государственного управления водными ресурсами существует значительный опыт реализации проектов гидроморфологического восстановления как малых, так и крупных рек [24, 25, 26]. Крупные судоходные реки, имеющие важное хозяйственное значение, становятся объектами восстановления реже, но такие проекты имеют особое природоохранное значение [25]. Законодательные принципы североамериканского права и международные нормы ЕС, в частности Рамочная Водная Директива 2000 года, обязуют проводить регулярный гидроморфологический мониторинг наряду с проектами восстановления естественных гидроморфологических характеристик рек. Haase и соавторами [27], однако, отмечают низкое качество мониторинга проектов гидроморфологического восстановления и указывают на неоднозначность результатов этих процедур мероприятий. При этом Langford отмечает, что большинство проектов восстановления инициируются экономическими, а не экологическими причинами: потребностью в снижении риска наводнений, защиты имущества [28].

2.2. Управление гидроморфологическими характеристиками в РФ. В настоящее время гидроморфологический мониторинг в РФ представляет собой анализ русловых процессов при проектировании объектов инфраструктуры, но не носит регулярного характера с целью контроля качества природной среды. Необходимо отметить, что ГОСТ Р 57567—2017 от 02.01.2018, разработанный ИВП РАН, вводит понятие регулярного гидроморфологического мониторинга. Однако, этот стандарт «не является руководством для оценки влияния гидроморфологических особенностей рек на экологию растений и животных и, наоборот, влияния жизнедеятельности растений и животных на гидроморфологичесхие особенности рек». В нашей стране существует опыт работ по ревитализации малых рек, например, Мзымты, реки Сетунь [29].

Заключение. Гидроморфологический фактор является одним из ключевых в функционировании природных речных экосистем, в том числе и в процессе самоочищения водотока, однако, возвращение

исходных морфологических характеристик реки не является достаточным условием для реабилитации экосистемы. Мероприятия по ревитализации рек должны включать меры по восстановлению гидроморфологических характеристик русла, но эти последние должны проводиться в больших масштабах, должны координироваться на бассейновом уровне и быть включены в программы управления биотой. Теоретической базой гидроморфологического мониторинга может быть огромный опыт, накопленный гидроморфологами и гидробиологами РФ по исследованию зарегулированных рек.

Список использованных источников

1. Vannote R.L. Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E. The river continuum concept // Can. J. Fish. Aquat. Sci. 1980.Vol.37. – № 1. – P. 130-137.
2. Богатов В.В. Структурно-функциональная организация речных сообществ // Материалы VII съезда Гидробиологического общества РАН. Т.1. – Казань: Полиграф. 1996. – С. 5-9.
3. Алимов А.Ф. Элементы теории функционирования водных экосистем. – СПб: Наука. – 2001. – 147 с.
4. Fisher S.G. Succession in streams // Stream ecology: application and testing of general ecological theory. New York: Plenum Press. 1983. – P.7-27.
5. Крылов А.В. Распределение зоопланктона по продольному профилю двух нарушенных малых рек бассейна Верхней Волги // Экология. 2004. №5. – С.358-365.
6. Friberg N., Sandin L., Pedersen M.L. Assessing the Effects of Hydromorphological Degradation on Macroinvertebrate Indicators in Rivers: Examples, Constraints, and Outlook. 2009 / Integrated Environmental Assessment and Management –V.5 – № 1. – P. 86-96.
7. Крылов А.В. Зоопланктон равнинных малых рек / Отв. ред. В.Т. Комов; Ин-т биологии внутр. вод им. И.Д. Папанина. М.: Наука. – 2005. – 263 с.
8. Криксунов Е.А., Лобырев Ф.С., Бурменский В.А., Пушкарь В.Я., Бобырев А.Е., Щеголькова Н.М., Данилович Д.А., Козлов М.Н. Оценка состояния ихтиофауны реки Москвы в зоне влияния станций аэрации // Вода и экология. Проблемы и решения. – 2005. –№ 2 (23). – С.42-52.
9. Криксунов Е.А., Пушкарь В.Я., Лобырев Ф.С., Бурменский В.А., Щеголькова Н.М., Бобырев А.Е. Структурно-функциональная организация биоценозов и ихтиофауна Москвы-реки на городском участке // Водные ресурсы. – 2006. – Т. 33. – № 6. – С. 651-660.
10. Newbold, J. D. Cycles and spirals of nutrients. // The Rivers Handbook. Blackwell Scientific Publications. London. 1992. – P. 379-408.

11. Webster, J. R. & Patten, B. C. Effects of watershed perturbation on stream potassium and calcium dynamics // Ecol. Monogr. – 1979. – V.49. – P. 51-72.
12. Sabater F., Marti E.. Towards a holistic view of nutrient dynamics in fluvial ecosystems / Verh. Internat. Verein. Limnolog. Stuttgart. 2000. № 27. – P.3111-3116.
13. Ross S.T. Fish Out of Water: Evolutionary and Ecological Issues in the Conservation of Fishes in Water-Altered Environments: Introduction to the Symposium: Eco-Evolutionary Change and the Conundrum of Darwinian Debt. 2015. The American Society of Ichthyologists and Herpetologists; Copeia. – 7 p.
14. Константинов А.С. Общая гидробиология. 4-е изд. – М.: Высш. шк. 1986. – 472 с.
15. Васильева-Кралина И.И. Альгология. Ч.II. – Якутск: Изд-во Якутского ун-та. 1999. – 92 с.
16. Ивашов П.В., Сиротский С.Е. Тяжелые металлы в биообъектах водных экосистем бассейна р. Ургал // Биогеохимические и гидроэкологические исследования на Дальнем Востоке. Владивосток, 1998. – Вып. 7. – С. 50-62.
17. Микрякова Т.Ф. Накопление тяжелых металлов различными видами высших растений // 5 Тез. докл Всероссийской конференции по водным растениям "Гидроботаника 2000». Борок. – 2000. – С. 188-189.
18. Садчиков А.П., Макаров А.А. Потребление и трансформация низкомолекулярного растворенного органического вещества фито- и бактериопланктоном в двух водоемах разной трофности // Вод. Ресурсы. 2000. Т. 27. № 1. – С. 72-75.
19. Хромов В.М., Карташева Н.В., Карташев Ф.В. Зоопланктон зарослей макрофитов Можайского водохранилища // Вод.ресурсы. 1999. – Т.24. – № 2. – С. 211-217.
20. Simona C., Maria R.M., Concita D.S., Silverio A. Bryophytes of Alpine and Apennine Mountain Streams: Floristic Features and Ecological Notes. // Association des Amis des Cryptogames. Cryptogamie, Bryologie. – 2015. – 36(3). – P.267-283.
21. Бигон М., Харпер Д., Таунсенд К. Экология. Особи, популяции и сообщества. – М.: Мир. – 1989. – Т.1. – 667 с.
22. Щеголькова Н.М., Козлов М.Н., Данилович Д.А., Мойжес О.В. Роль московских очистных сооружений в самоочищении р.Москвы по азоту / Экология и промышленность России. – 2007. – С. 40-43.
23. Щеголькова Н.М., Шашкина П.С. Интенсификация восстановления качества речной воды и роль биологически очищенных вод в самоочищении / Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление, 2010. – № 2. – С. 88-100.

24. Отчетный документ о проекте восстановления целостности реки Крекуаз (фр. яз.). 2015 – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.onema.fr/sites/default/files/pdf/rex_r1_Crequoise_v3BD.pdf.
25. Отчетный документ о проекте восстановления поймы Роны (фр. яз.). 2009 – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.onema.fr/sites/default/files/rex_r1_rochemaure_0.pdf.
26. Отчетный документ о проекте восстановления старого русла реки Фуйброк (фр.яз). 2011. Электрон. дан. – Режим доступа: – http://www.onema.fr/sites/default/files/rex_r8_fouillebroc_ok.pdf.
27. Haase P., Hering D., Jähnig S.C., Lorenz A.W., Sundermann A. The impact of hydromorphological restoration on river ecological status: a comparison of fish, benthic invertebrates, and macrophytes // Hydrobiologia. 2013. V.704. – P.475-488.
28. Langford T.E.L., Shaw P.J. Socio-economic, Commercial and Political Factors in River Recovery and Restoration: has Ecology Taken a Back Seat? / Freshwater Biological Association; Freshwater Reviews. 2014. – 7(2). – P.121-138.
29. Черных О.Н., Сабитов М.А., Алтунин В.И. Типизированные приемы экологического восстановления малых рек Москвы (на примере р. Сетунь) // Природообустройство. 2015. – № 3. – С. 57-64.

СЕКЦИЯ №2. ЛАНДШАФТЫ И ЗЕМЛЕПОЛЬЗОВАНИЕ

УДК 631.481.

Н.А. Аветов[1], С.А. Аветян[1], М.С. Маречек[2] , М.А. Цейц[1]

ХАРАКТЕРНЫЕ ЧЕРТЫ ПОЧВЕННОГО ПОКРОВА БАССЕЙНА РЕКИ БОЛЬШОЙ САЛЫМ (ЗАПАДНАЯ СИБИРЬ)

[1]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
[2]ИТЦ «Сканэкс»
(Россия, Москва, awetowna@mail.ru)

Аннотация. Структура почвенного покрова бассейна Большого Салыма обусловлена отсутствием ледниковых отложений, монотонностью озерно-аллювиальных осадков, преобладающими отрицательными тектоническими движениями, заболачиванием и эпизодической эоловой активностью. Доминирующим направлением в эволюции почвенного покрова является поступательное формирование верховых болотных массивов, в том числе, на вершинах локальных водоразделов. Наличие крупных ареалов торфяно-глеевых почв свидетельствует об интенсивности современных процессов торфонакопления и общей гидроморфизации территории.

Ключевые слова: озерно-аллювиальные отложения, торфнонакопление, эволюция почвенного покрова.

N.A. Avetov[1], S.A. Avetyan[1], M.S. Marechek[2], M.A. Zeits[1]

CHARACTERISTIC FEATURES OF SOIL COVER IN THE BOLSHOY SALYM RIVER BASIN (WEST SIBERIA)

[1]Lomonosov Moscow State University,
[2]ETC Scanex
(Russia, Moscow, awetowna@mail.ru)

Abstract. The soil cover patern of the Bolshoy Salym river basin is due to the absence of glacial deposits, monotony of lake-alluvial sediments, predominant negative tectonic movements, paludification and episodic aeolian activity. The dominant direction in the evolution of soil cover is the progressive formation of the raised bogs, including at the tops of local watersheds. The presence of large areas of peat-gley soils indicates the intensity of current processes of peat accumulation and general hydromorphization of the territory.

Keywords: lake-alluvial sediments, peat accumulation, evolution of soil cover.

Бассейн реки Большой Салым (левый приток Оби), занимающий юго-западную часть Среднеобской низменности, в полной мере отражает структурную организацию ландшафтов среднетаежной подзоны Западно-Сибирской равнины и обусловленное ею строение почвенного покрова. Однако в связи с тем, что обследования этой территории даже в относительно благоприятные для советской почвенной картографии 1970-80-ые годы носили почти исключитель-

но маршрутный характер, закономерности пространственного распределения почв оставались мало изученными. По этой причине обзорные почвенные карты составлялись не путем генерализации материалов более крупного масштаба, а скорее на основе отображения представлений их авторов, во многом носящих умозрительный характер, что, в свою очередь, не могло не проявиться в их весьма низкой достоверности.

Выполненная в 1996 г. почвенная карта основной части территории бассейна Большого Салыма площадью 3636 км^2 в масштабе 1 : 200 000 в последующем подверглась оцифровке и корректированию с использованием космических снимков Landsat 5 LT51580181994181 KIS00 1994 года и Landsat 8 LC81580182013169LGN00 2013 года в программе ScanEx IMAGE Processor v. 4.2.14.

Структура почвенного покрова бассейна Большого Салыма отражает в целом естественно-историческое развитие центральной части Западно-Сибирской равнины в четвертичное время, среди основных моментов которого следует отметить: отсутствие к югу от Сибирских увалов покровных оледенений; преобладание отрицательных тектонических движений, осложненных, однако, локальными поднятиями отдельных территорий; формирование обширных озерно-аллювиальных отложений, покрывающих мощным чехлом не только плоскоравнинные, но и увалистые поверхности; эоловая деятельность, по-видимому, особенно развитая в перигляциальных условиях и приведшая к образованию мощных песчаных надувов и, наконец, прогрессирующее торфонакопление голоценового периода.

В целом для исследованной территории доминирующим элементом в составе почвенного покрова среди минеральных почв являются таежные суглинистые слабодифференцированные и недифференцированные почвы, присутствующие в виде сочетаний с таежными глеевыми оторфованными и болотными торфяно-глеевыми с различным характером торфообразования (от олиго- до эвтрофных) в пределах пологих водораздельных склонов, имеющих преимущественно гривисто-увалистую скульптуру поверхности. Местами в межувальных понижениях развиты ограниченные по площади ареалы дерново-глеевых почв.

Изучение таежно-болотных геосистем позволило установить различные по характеру рельефа и обводненности части исследуемого региона, каждый из которых отличается спецификой почвообразовательного процесса, приводящей к изменяющимся пропорциям болотных и таежных почв. Рассматриваемая территория, таким образом, подразделяется на северную (северо-западную) сравнительно мало заболоченную возвышенную равнину, характеризующуюся выходом

ареалов суглинистых почв на вершины локальных водоразделов, и на центрально-южную низменность с представленными на ней крупными ареалами верховых болотных почв, формирующихся повсеместно, включая и вершины водоразделов. При этом, по нашим данным, исключительно высокой заболоченностью, независимо от географического положения, выделяется широкая первая терраса Большого Салыма.

Подзолы, в свою очередь, встречаются в форме вкраплений в болотные массивы Салымо-Юганской болотной системы, занимающей верховья Большого Салыма. Присутствие здесь супесчано-песчаных почвообразующих пород, обусловившее развитие подзолов, во многом связано, по нашему мнению, с беспрецедентным усилением эолового фактора в аридные периоды в условиях плейстоценовых оледенений. По-видимому, с этими природными явлениями сопряжено формирование единообразно пространственно ориентированных грив, к верхним частям которых приурочены подзолы, в то время как их подножья оказались погребены под голоценовыми торфяниками.

Среди всех компонентов почвенного покрова бассейна Большого Салыма, включая минеральные, органо-минеральные и органогенные почвы, фонообразующим элементом в ландшафте, несомненно, являются болотные торфяные верховые почвы, общий ареал распространения которых достигает 40% всей территории. При этом масштабы заболоченности, отмечаемые для западносибирской среднетаежной подзоны, вполне соответствуют полученным в результате анализа карты данным. Следовательно, можно утверждать, что составленная карта представляет собой своего рода эталонный вариант заболоченности центрального региона Западной Сибири. В отличие от других типов почв торфяные верховые почвы формируют обширные однородные макроконтуры в основных структурах ландшафта речного бассейна. В то же время в сочетаниях с таежными почвами данный таксон представлен чаще всего подтипом торфяно-глеевых, что свидетельствует об активизации болотообразовательного процесса и усиления роли торфонакопления в современных условиях. В свою очередь, низинные торфяники обособлены в виде небольших по площади выделов, закономерно занимающих тальвеговые зоны, днища ложбин стока, поймы и низкие террасы малых рек и ручьев.

Таким образом, эволюционные изменения в почвенном покрове не столько проявились в преобразовании минеральной части почвогрунтов, сколько оказались зависимыми от роста органогенной толщи, чему благоприятствовали климат, особенности рельефа и специфика литологии рассматриваемой территории.

УДК 594.38.

С.С. Азовцев[1], В.В. Романов[2]

ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ НАЗЕМНЫХ МОЛЛЮСКОВ ООПТ «ЛЕСНОЙ ПАРК «ДРУЖБА», Г. ВЛАДИМИР

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]azovcevsimon@gmail.com,
[2]vl.vl.romanov@rambler.ru)

Аннотация: Приведены результаты трехлетнего исследования фауны наземных моллюсков ООПТ «Лесной парк «Дружба», г. Владимир. Выявлено 32 вида наземных моллюсков. Наибольшая встречаемость замечена для *Euomphalia strigella, Fruticicola fruticum, Vallonia costata, Discus ruderatus, Zonitoides nitidus, Euconulus fulvus, Cochlicopa lubricella* и *Arion fasciatus*. Обнаружено два инвазивных вида *Helix pomatia* и *Krynickillus melanocephalus*.

На общем фоне выделяется более высокое видовое многообразие моллюсков в широколиственных лесах с синузиями волосистой осоки *Carex pilosa*, пролесника многолетнего *Mercurialis perennis* и сныти обыкновенной *Aegopodium podagraria*.

Ключевые слова: наземные моллюски, растительность, экология, ООПТ «Лесной парк «Дружба», город Владимир.

S.S. Azovtsev[1], V.V. Romanov[2]

TERRESTRIAL MOLLUSCS ON THE TERRITORY OF THE SPECIAL PROTECTED NATURAL AREA «FOREST PARK «DRUZHBA», CITY VLADIMIR

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]azovcevsimon@gmail.com,
[2]vl.vl.romanov@rambler.ru)

Abstracts: The results of a three-year study of terrestrial mollusks of a specially protected natural area «Forest Park «Druzhba», Vladimir, are presented. 32 species of land mollusks were identified. Two invasive species of *Helix pomatia* and *Krynickillus melanocephalus* were detected. The most common species were *Euomphalia strigella, Fruticicola fruticum, Vallonia costata, Discus ruderatus, Zonitoides nitidus, Euconulus fulvus, Cochlicopa lubricella* and *Arion fasciatus*. On the general background, a higher species diversity of terrestrial mollusks with synusias of *Carex pilosa*, *Mercurialis perennis* and *Aegopodium podagraria* stands out.

Keywords: terrestrial mollusks, vegetation, ecology, special protected natural area, the city of Vladimir.

Объект исследования – фауна наземных моллюсков ООПТ «Лесной парк «Дружба». Эта ООПТ площадью 262 га располагается на юго-запад от городской застройки г. Владимир, на южной окраине Владимирского ополья [1]. Три глубоких лесных оврага делят территорию лесного парка на четыре неравные части. Главные

лесообразующие породы здесь – дуб черешчатый (*Quercus robur*) и липа мелколистная (*Tilia cordata*), также произрастают клён остролистный (*Acer platanoides*), ель обыкновенная (*Picea abies*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), осина (*Populus tremula*), береза повислая (*Betula pendula*) [2]. Кустарниковая растительность представлена лещиной обыкновенной (*Corylus avellana*), бересклетом бородавчатым (*Euonymus verrucosus*) и др. Из травянистых растений широко распространены осока волосистая (*Carex pilosa*), сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*), копытень европейский (*Asarum europaeum*), купырь лесной (*Anthriscus sylvestris*), пролесник многолетний (*Mercurialis perennis*), медуница неясная (*Pulmonaria obscura*) и др.

Сборы моллюсков проводили в октябре-сентябре 2015-2017 гг. Для сбора пользовались стандартным методом проб лесной подстилки размерами 25х25х5 см. или производили сбор вручную.

Для сравнения сходства видового состава наземных моллюсков в различных парцеллах проводили кластерный анализ с использованием программы PAST 3.0. Дендрограмму строили по методу парного сравнения (paired group) с использованием индекса Чекановского-Серенсена (Dice).

Целью исследования было изучение видового состава и распределения наземных моллюсков по парцеллам на территории ООПТ «Лесной парк «Дружба».

Всего на исследуемой территории собран 1 0001 экземпляр 32 видов наземных моллюсков. Сбор моллюсков производился в 17 парцеллах (см. табл. 1). Надо заметить, что сборы моллюсков в отдельных парцеллах проводились в разные полевые сезоны, так в 2015 г. исследовались парцеллы № 1-3, в 2016 г. – 4-8, а в 2017 г. – 9-17. При этом в парцеллах № 1-3 сбор моллюсков производился вручную, в 4-8 – было взято 3 пробы, в 9-17 – 2 пробы.

В зависимости от породного состава древостоя в парцелле замечено изменение видового разнообразия моллюсков. В дубовых и кленовых парцеллах обнаружено 29 видов, в липовых и сосновых – 25, в березовых – 11, в елово-мертвопокровной моллюсков обнаружено не было (см. табл. 1). Такое распределение подтверждает известную закономерность о биотопической приуроченности наземных моллюсков в условиях Восточно-Европейской равнины – наиболее благоприятными для моллюсков являются широколиственные леса, затем сосняки с богатым травянистым ярусом, березняки и менее всего благоприятны мертвопокровные хвойные леса [3].

Таблица 1. Распределение малакофауны по парцеллам лесной растительности ООПТ «Лесной парк «Дружба»

Вид	Парцеллы*																	Число парцелл, где отмечен вид
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
1. *Carychium minimum*	–	+	–	+	+	+	+	–	–	+	+	–	+	+	–	+	–	10
2. *Cochlicopa lubrica*	–	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	12
3. *Cochlicopa lubricella*	–	+	–	+	+	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	13
4. *Cochlicopa nitens*	–	–	+	+	+	+	+	–	–	–	+	–	–	+	–	+	–	8
5. *Vallonia costata*	–	+	–	+	+	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	13
6. *Vallonia excentrica*	–	–	–	+	+	–	+	–	–	+	+	+	–	+	+	+	–	9
7. *Vertigo pusilla*	–	–	–	+	–	–	+	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	3
8. *Columella aspera*	–	–	–	–	+	+	+	–	–	+	+	–	+	–	–	+	–	7
9. *Ena montana*	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	2
10. *Cochlodina laminata*	+	+	+	–	–	–	+	+	–	–	–	+	–	+	–	–	–	7
11. *Bulgarica cana* Held, 1836	–	+	+	–	–	–	+	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	4
12. *Laciniaria plicata*	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	2
13. *Macrogastra plicatula*	–	–	+	–	–	+	+	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	5
14. *Ruthenica filograna*	–	–	+	–	–	+	+	–	–	+	–	–	+	+	–	–	–	6
15. *Punctum pygmaeum*	–	+	–	+	+	+	+	–	–	–	+	+	+	–	+	+	–	10
16. *Discus ruderatus*	+	+	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	–	+	–	–	–	12
17. *Euconulus fulvus*	–	+	–	+	+	+	+	+	+	–	+	+	+	–	+	+	–	12
18. *Aegopinella nitidula*	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	–	–	+	–	+	–	3
19. *Perpolita hammonis*	–	+	–	+	–	+	+	+	+	+	+	+	+	–	–	–	–	10
20. *Zonitoides nitidus*	–	–	+	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	13
21. *Vitrea crystallina*	–	+	–	–	–	–	+	–	–	–	+	–	+	–	+	+	–	6
22. *Vitrina pellucida*	–	–	+	–	–	–	–	–	+	+	–	–	–	–	–	–	–	3
23. *Perforatella bidentata*	–	–	+	–	+	+	–	–	–	+	+	+	–	+	+	+	–	9
24. *Euomphalia strigella*	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	14
25. *Fruticicola fruticum*	+	+	+	–	+	–	+	+	+	+	+	–	+	+	+	+	–	13
26. *Helix pomatia*	+	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	1
27. *Succinea putris*	+	–	–	–	–	+	+	–	+	–	+	–	+	+	–	+	–	8
28. *Arion fasciatus*	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	–	16
29. *Deroceras reticulatum*	+	–	–	+	–	–	+	–	+	–	+	–	–	+	–	–	–	6
30. *Krynickillus melanocephalus*	–	–	+	–	+	+	+	–	–	–	+	–	+	+	–	+	–	8
31. *Limax cinereoniger*	+	–	+	+	–	–	–	–	–	–	+	–	–	–	–	–	–	4
32. *Malacolimax tenellus*	+	–	–	–	–	–	+	–	–	–	+	–	–	+	–	+	–	5
Встречено видов в парцелле	10	14	16	13	17	15	25	11	12	16	23	14	18	19	12	19	0	

* Примечание 1 – дубово-волосистоосоково-снытевая; 2 – кленово-мертвопокровная; 3 – кленовая-волосистоосоково-копытнево-снытевая; 4 – кленово-волосистоосоковая с орешником; 5 – кленово-копытневая с орешником; 6 – липово-пролесниковая; 7 – сосново-пролесниковая; 8 – березово-медуничная; 9 – кленово-волосистоосоковая; 10 – кленово-копытневая; 11 – дубово-волосистоосоковая; 12 – дубово-копытневая; 13 – дубово-снытевая; 14 – липово-волосистоосоковая; 15 – липово-копытневая; 16 – липово-снытевая; 17 – елово-мертво-покровная.

Кластерный анализ на основе индекса Чекановского-Серенсена (см. рис. 1) показывает, что в липовых, кленовых и дубовых парцеллах выделяются кластеры, объединяющие в себе участки с синузиями волосистой осоки, сныти и копытня, что связано с высоким разнообразием подстилочных видов в них. При сравнении данных по кленовым парцеллам выделяются следующее кластеры: первый – с синузиями волосистой осоки (№ 9) и копытня (№ 5 – с орешником и 10 – без него); второй – волосистой осоки с орешником в подлеске и мертвопокровной (№ 4 и 2) и третий – с волосистоосоково-снытевой синузией (№ 3). Сходство парцелл № 2 и 4, связано, по-видимому, с их большим увлажнением по сравнению с другими. В липовых объединяются в кластер парцеллы с синузиями волосистой осоки, сныти и копытня (№ 14, 16, 15), отдельно обосабливается парцелла с синузией пролесника (№ 6). В дубовых выделилось также два кластера с синузиями волосистой осоки, сныти и копытня (№ 11, 13, 12), и отдельно волосистоосоково-снытевая (№ 1). Таким образом, помимо влияния на малакофауну породного состава древостоя, прослеживается и влияние особенностей травянистой растительности.

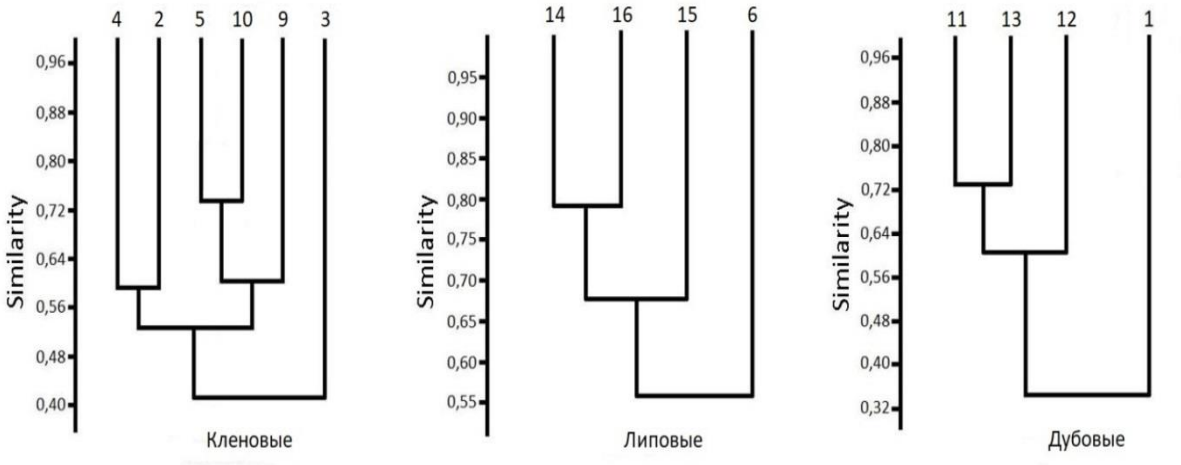


Рис. 1. Сходство видового состава моллюсков в парцеллах с одинаковым породным составом древостоя и различными синузиями наземной растительности

Малакофауна исследованной территории в основном представлена субъевропейскими лесными видами (15, в частности, *Helix pomatia* – антропохорный вид), а также голарктическими (9, в основном мелкие лесные эврибионтные виды) и в меньшей степени палеарктическими (*Carychium minimum, Cochlicopa nitens, Succinea putris*), субзападноевропейскими (*Aegopinella nitidula, Perforatella bidentata*), арктоальпийскими (*Columella aspera*), субъевропейскими степными (*Euomphalia strigella*) и восточнопонтийскими (*Krynickillus melanocephalus* – антропохорный вид). Наличие видов семи

зоогеографических групп объясняется главным образом многообразием типов местообитаний данной территории [3].

Наиболее широко распространенными видами из обитающих в травянистом ярусе были *Euomphalia strigella, Fruticicola fruticum*; из подстилочных видов распространены *Cochlicopa lubricella, Vallonia costata, Zonitoides nitidus, Cochlicopa lubrica, Discus ruderatus, Euconulus fulvus,* Эти виды отмечены более чем в 70% обследованных синузий. Из слизней широко распространен *Arion fasciatus*. Этот вид отмечен вообще во всех обследованных парцеллах, кроме елово-мертвопокровной.

Таким образом, за три сезона исследований на территории ООПТ «Лесной парк «Дружба» было выявлено 32 вида наземных моллюсков. Малакофауна представлена в основном субъевропейскими лесными, голарктическими, в меньшей степени палеарктическими, субзападноевропейскими, арктоальпийскими, субъевропейскими степными и восточнопонтийскими видами. Фоновыми видами можно считать: *Euomphalia strigella, Fruticicola fruticum, Vallonia costata, Discus ruderatus, Zonitoides nitidus, Euconulus fulvus, Cochlicopa lubricella, Cochlicopa lubrica, Arion fasciatus.*

Были выявлены два инвазивных вида: *Helix pomatia* и *Krynickillus melanocephalus*. По одному разу в год на исследуемой территории нами встречался *Limax cinereoniger*.

На общем фоне выделяется более высокое видовое многообразие моллюсков в широколиственных лесах с синузиями волосистой осоки *Carex pilosa*, пролесника многолетнего *Mercurialis perennis* и сныти обыкновенной *Aegopodium podagraria*.

Список использованных источников

1. Романов, В.В. Ландшафты Владимирской области: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Ландшафты Смоленско-Московской провинции / В.В. Романов – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 56 с.
2. Некипелова, Е.Ф. Влияние рекреационной нагрузки на состояние древесных насаждений лесопарка "Дружба" (г. Владимир) / Е.Ф. Некипелова, В.В. Петрик, Ю.И. Поташова, А.Г. Куприянова // Лесной журнал, 2015. №5. – С. 100-110.
3. Балашов, И.А. Фауна Украины: в 40-а т. / И. А. Балашов; И.А. Акимов, В.А. Корнеев, В.И. Монченко, М.Д. Зерова др. Т. 29: Моллюски. Вып. 5. Стебельчатоглазые (Stylommatophora) – Киев: Наукова думка, 2016. – 592 с.

УДК 631.4.

Илахун Акбар[1], М.А. Мазиров[2], А.О. Рагимов[3]

СОСТОЯНИЕ ПОЧВ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ УГОДИЙ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ В КОНТЕКСТЕ УРОЖАЙНОСТИ И БАЛАНСА ПИТАТЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПАХОТНЫХ ПОЧВАХ

Синьцзянский аграрный университет, МСХА им. К.А. Тимирязева,
Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Китай, Урумчи (СУАР, КНР); Россия, Москва, Россия, Владимир;
[2]mazirov@mail.ru, [3]pifo@mail.ru)

Аннотация. В статье приведены результаты исследования по изучению многолетней урожайности и балансу питательных элементов в почвах Владимирской области. Определены основные закономерности падения плодородия почв и еще раз показана необходимость проведения постоянного мониторинга почв и проведению мероприятий по обеспечению бездефицитного баланса.

Ключевые слова: плодородие, баланс питательных веществ, почва, урожайность.

Ilakhun Akbar[1], M.A. Mazirov[2], A.O. Ragimov[3]

STATE OF SOILS OF AGRICULTURAL VELOCITIES OF THE VLADIMIR REGION IN THE CONTEXT OF THE YIELD AND THE BALANCE OF NUTRIENT ELEMENTS IN PAVABLE SOILS

Xinjiang Agrarian University, Russian State Agrarian University –
Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Vladimir state University
named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(China, Urumqi; Russia, Moscow; Russia, Vladimir,
[2]mazirov@mail.ru, [3]pifo@mail.ru)

Abstract. The article presents the results of a study on the study of long-term yield and the balance of nutrients in the soils of the Vladimir Region. The main regularities of the fall of soil fertility are determined and once again the necessity of constant monitoring of soils and measures to ensure a deficit-free balance is shown.

Keywords: fertility, nutrient balance, soil, yield.

Площадь сельскохозяйственных угодий Владимирской области составляет 776,4 тыс. га, в том числе 514,8 тыс. га пашни.

За последние 20 лет наблюдается систематическое сокращение площади сельскохозяйственных угодий. Распределение сельскохозяйственных угодий по административным районам и округам неравномерное, доля пашни варьирует от 37 до 85% от площади сельскохозяйственных угодий.

В области 300,9 тыс. га переувлажненных, заболоченных, засоренных камнями и закустаренных сельскохозяйственных угодий. Более 84 тыс. га подвержены водной эрозии, площадь оврагов

составляет 27 тыс. га и ежегодно возрастает. За последние 20 лет проявление процессов водной эрозии возросло в Александровском, Кольчугинском, Юрьев-Польском районах.

На пахотных угодьях, подверженных водной эрозии, теряется большое количество питательных веществ. В среднем с 1 га эродированных пахотных почв ежегодно теряется азота 18-20 кг, фосфора – 5-10 и калия – 12-24 кг.

Более 40 % площади пашни области составляют кислые почвы, при этом они распространены во всех районах и даже во Владимирском Ополье. За последнее десятилетие площадь почв, имеющих повышенную кислотность, увеличилась на 49,4 тыс. га.

Длительное экстенсивное использование пахотных угодий привело к ухудшению гумусового состояния почв. В области около 185 тыс. га пахотных почв с низким содержанием гумуса, и повсеместно происходит дальнейшее истощение запасов почвенного гумуса.

Средние темпы ежегодной минерализации органического вещества составляют 1%. Под пропашными культурами интенсивность минерализации гумуса возрастает до 1,7-1,8% в год от его валового содержания в пахотном слое почвы, а в парующих почвах превышает 2%.

Сокращение объёмов применения органических удобрений и масштабов известкования почв неизбежно приводит к снижению доступности фосфора для сельскохозяйственных культур из-за усиления его химического связывания. В настоящие время недостаточное содержание подвижного фосфора наблюдается на площади 126,5 тыс. га.

Наиболее неблагоприятное положение сложилось по содержанию подвижного калия. Недостаток калия установлен на площади 357 тыс. га.

Особенно сильный дефицит калия испытывают сельскохозяйственные культуры на супесчаных и песчаных почвах. За 22 года (1992-2014 гг.) доля пахотных почв с низким содержанием калия увеличилась на 20%, средневзвешенный показатель его содержания уменьшился на 26 мг/кг почвы.

Снижение уровня применения удобрений привело к ухудшению показателей плодородия пахотных почв (табл. 1).

В земледелии области с 1993 года сложился дефицитный баланс питательных веществ (табл. 2).

Невысокий уровень почвенного плодородия и его неизбежное дальнейшее снижение при сохранении существующего положения с применением удобрений является одной из основных причин низкой урожайности сельскохозяйственных культур, в том числе зерновых и картофеля (табл. 3, 4).

Таблица 1. Динамика показателей плодородия пахотных почв

Годы	pH KCL	P_2O_5	K_2O	Органическое вещество (гумус), %
		мг/кг почвы		
1970	4,8	56	89	1,73
1975	4,9	69	96	1,88
1980	5,2	90	111	1,94
1985	5,4	107	124	2,09
1990	5,6	135	131	2,11
1995	5,7	146	122	2,13
2000	5,7	145	114	2,14
2005	5,6	142	99	2,18
2010	5,5	131	83	2,10
2014	5,5	152	81	2,19

Таблица 2. Баланс питательных элементов в пахотных почвах (кг/га пашни)

Показатели	В среднем за 2001-2005гг.	В среднем за 2006-2010 гг.	В среднем за 2011-2015 гг.
Внесено в почву:			
- с органическими удобрениями	17	9	6
- с минеральными удобрениями	23	20	22
Всего:	47	29	28
Вынесено из почвы:			
Внесено в почву:			
- с урожаем	70	68	55
Внесено в почву:			
- с сорняками	83	88	72
Всего:	153	156	127
Баланс	-106	-127	-99

Таблица 3. Внесение минеральных удобрений и урожайность зерновых культур

Годы	Внесение минеральных удобрений в ср. кг дейст. в-ва/га	Средняя урожайность, ц/га
1965	27	10,2
1980-1982	137	16,2
1986- 1990	164	18,5
1991-1993	113	17,1
1994-1996	19	16,9
1997-2001	17	15,5
2001-2017	20	12,1

Таблица 4. Урожайность сельскохозяйственных культур

Годы	с/х культуры	Урожайность (ц) в расчете на 1 га посевной площади	
		Хозяйства всех категорий	с/х-ные организации
2015	Зерновые и зерновобобовые Картофель	18,7 137,3	18,8 185,8
2016	Зерновые и зерновобобовые Картофель	21,2 133,2	21,3 155,6
2017	Зерновые и зерновобобовые Картофель	12,0 119,1	12,1 117,1
В среднем за 3 года	Зерновые и зерновобобовые Картофель	17,3 129,5	17,4 152,8

Упование на проведение разнообразных агротехнических мероприятий, направленных на максимальное использование естественного плодородия почв, может обеспечить лишь временный положительный эффект, так как не способно решить задачу сохранения плодородия почв без применения удобрений.

Но эту задачу необходимо решать на научной основе, систематически контролируя изменения свойств почв, формирующих плодородие. Такой контроль возможен в рамках мониторинга почв.

Список использованной литературы

1. Рагимов А.О., Зубкова Т.А., Мазиров М.А. Почва и человек: эколого-функциональное взаимодействие. – Издательство ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА г. Иваново, 2015. – С. 244.
2. Почвы и растения / С.И. Зинченко, М.А. Мазиров, М. К. Зинченко; Российская акад. с.-х. наук, ГНУ Владимирский науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва Россельхозакадемии. – Москва: [ГНУ Владимирский НИИСХ Россельхозакадемии], 2008. – 282 с. : ил., табл.; 20 см.; ISBN 978-5-8311-0387-8.
3. Мазиров, М А. Почвенные ресурсы землепользования (на примере районов Владимирского Ополья) / М.А. Мазиров, А.О. Рагимов, С.И. Зинченко. // В сборнике: Развитие современной науки: теоретические и прикладные аспекты сборник статей студентов, магистрантов, аспирантов, молодых ученых и преподавателей. Под общей редакцией Т.М. Сигитова. – Пермь. – 2016. – С. 183-185.

УДК 631.4 504.05 504.06.

В.В. Антропова[1], В.М. Колесникова[2]

ОПЫТ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДНОЙ И АНТРОПОГЕННОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОСТИ РАЗЛИЧНЫХ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ЗОН ВОДЛОЗЕРСКОГО НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА

МГУ имени М.В.Ломоносова, факультет почвоведения
(Россия, Москва, [1]antropvv@gmail.com, [2]v.m.kolesnikova@mail.ru)

Аннотация: Особо охраняемые территории являются уникальными объектами для изучения природной и антропогенной трансформации экосистем. Цель настоящей статьи – выявление изменений лесного биогеоценоза под воздействием ветровала и рекреационной нагрузки в национальном парке «Водлозерский». Оба явления оказывают значительное воздействие на видовой состав растительности, морфологическое строение и некоторые свойства почв. Изменения, вызванные природными факторами, способствуют естественному возобновлению лесных сообществ и не разрушают их. Антропогенные преобразования приводят к постепенной деградации экосистем и потере их первоначальных свойств.

Ключевые слова: почвенно-ветровальные комплексы, антропогенное воздействие, особо охраняемые территории, рекреационное воздействие.

V.V. Antropova[1], V.M. Kolesnikova[2]

EXPERIENCE NATURAL AND ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF SOILS AND VEGETATION OF DIFFERENT FUNCTIONAL ZONS OF THE NATIONAL PARK “VODLOZERSKIY”

Lomonosov Moscow State University, Soil Science faculty
(Moscow, Russia, [1]antropvv@gmail.com, [2]v.m.kolesnikova@mail.ru)

Abstract. Specially protected areas are unique objects for studying natural and anthropogenic transformation of ecosystems. The purpose of this article is to identify changes in forest biogeocenosis under the influence of wind and recreational loads in the Vodlozersky National Park. Both phenomena have a significant effect on the species composition of vegetation, the morphological structure and some properties of soils. Changes caused by natural factors contribute to the natural resumption of forest communities and do not destroy them. Anthropogenic transformations lead to gradual degradation of ecosystems and loss of their original properties.

Keywords: windfall, anthropogenic impact, national park, recreational impact.

Особо охраняемые природные территории являются уникальными объектами для изучения природной трансформации экосистем. Разделение территории на функциональные зоны с различным режимом охраны и землепользования способствует обособленному изучению разнообразных природных и антропогенных процессов трансформации природных комплексов.

Значительную часть Водлозерского национального парка (ВНП) занимают коренные елово-сосновые леса, представляющие огромную

ценность с точки зрения изучения естественных процессов возобновления лесных экосистем [1]. Настоящая работа связана с изучением последствий сплошного ветровала, прошедшего в национальном парке «Водлозерский» в 2000 году [2]. Ежегодно живописные ландшафты парка привлекают большое количество посетителей, в связи с чем рекреационная зона испытывает значительную антропогенную нагрузку, сказывающуюся на состоянии природных комплексов [1].

Классическими работами, направленными на изучение причин, механизмов и последствий вывалов деревьев являются труды В.Б. Басевич, Е.Б. Скворцовой, Н.Г. Улановой, В.О. Таргульяна, И.И. Васенева и др. Выявлены зависимость частоты ветровалов от пород деревьев, свойств почв, характера рельефа [2-5].

Целью настоящих исследований является выявление особенностей природной и антропогенной трансформации почв и растительности в различных функциональных зонах парка.

Были поставлены следующие задачи: 1) изучить растительность и основные типы почв в различных функциональных зонах парка; 2) установить закономерности изменения почв и растительности на территориях, подверженных естественным и антропогенным изменениям.

ОБЪЕКТЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Национальный парк «Водлозерский» образован 20 апреля 1991 г. на территории Архангельской области и Республики Карелия [1]. Леса занимают большую часть территории. Исследования проводились в открытой для посещения зоне НП «Водлозёрский». В работе представлены данные по пяти ключевым участкам, на которых изучались почвы и растительный покров. Почвенные разрезы были заложены на ветровально-почвенных комплексах (ВПК) (Ключ 1, 2, р. 2, 4) и эталонных участках (Ключ 1, 2, р. 1,3) в различных экологических условиях. Антропогенное воздействие на растительность и почвенный покров изучалось на ключевом участке на турбазе «Охтома». Почвенные разрезы закладывались на территориях со слабой (Ключ 3, р. 5), умеренной (Ключ 4, р. 6) и высокой (Ключ 5, р. 7) антропогенной нагрузкой. Геоботаническое описание древостоя и напочвенного покрова проводилось по общепринятой методике [6]. Для анализа данных о растительном покрове использовался коэффициент видового сходства Жаккара и средневзвешенный коэффициент богатства и увлажнённости почв Л.Г. Раменского [6]. В образцах почв была определена плотность сложения; гранулометрический состав; pH водный; гумус; валовые формы фосфора и калия; общий азот по стандартным методикам [7-8]. Классификационное положение почв определялось по Классификации и диагностике почв России (2004) [9].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Растительность ключевых участков представлена на ВПК ельником брусничным (Ключ 1) и ельником чернично-сфагновым (Ключ 2). В рекреационной зоне на территории турбазы описаны ельник черничный (Ключ 3), злаково-разнотравный луг (Ключ 4) и разрозненные куртинки клевера, подорожника и злаков (Ключ 5).

После вывала на территории ВПК сформировалось 3 типа микрогрупировок: злаковая, сфагновая и политриховая. Наблюдается смена растительности на более влаголюбивую в связи с отсутствием конкуренции за минеральное питание и формированием отрицательного микрорельефа. Однако состав растительности зависит от освещенности и проточности территории. Происходит активное восстановление древостоя за счет подроста ели и ивы. На активно посещаемой территории турбазы наблюдается резкое изменение видового состава при увеличении антропогенного воздействия: ельник черничный сменяет луговая растительность, далее при увеличении нагрузки сохраняются отдельные куртинки клевера, злаков и подорожника. В зонах максимальной рекреационной нагрузки растительный покров отсутствует.

Значения коэффициента Жаккара на ВПК в основном свидетельствуют о низком сходстве видового состава эталонных и нарушенных территорий (Ключ 1 – 37,5%, Ключ 2 – 38,5%. В рекреационной зоне (Ключ 3-5) этот показатель имел еще более низкие значения (от 0% до 35%).

Анализ экологических условий по трендам трофности и увлажнения свидетельствуют об увеличении увлажнения на ВПК по сравнению с эталонными участками. Антропогенное нарушение не оказывает влияния на увеличение доли влаголюбивых видов.

Морфологическое строение почв. На эталонных участках и ВПК преобладают подзолы иллювиально-железистые на озерных отложениях с системой горизонтов O-E-BF-BC-C (Ключ 1, р. 1, р. 2; Ключ 2, р. 1), подзол глеевый также описан на ВПК (Ключ 2, р. 2). Природная трансформация сказалась на морфологическом облике почв: сокращается мощность профилей, наблюдается выпадение верхних почвенных горизонтов, их фрагментарность или перемешивание. В морфологическом облике почв рекреационной зоны наблюдаются существенные изменения: при низком уровне нагрузки облик почв не изменяется, формируются подзолы иллювиально-железистые (Ключ 3, р. 5), при умеренной нагрузке под травянистой растительностью формируются дерново-подзолы иллювиально-железистые (Ключ 4, р. 6), на участках с максимальным антропогенным воздействием происходит снос верхних горизонтов вплоть до иллювиального и резкое сокращение почвенного профиля, развиваются абраземы альфегумусовые (Ключ 5, р. 7).

Аналитическая характеристика почв. Гранулометрический состав подзолов ВПК существенно не отличается от почв эталонных участков (см. табл.1). Большинство изученных почв относится к супесчаным с преобладанием фракции тонкого песка за исключением подзола глееватого легкосуглинистого, развивающегося в западине ВПК.

Таблица 1. Гранулометрический состав почв Водлозерского НП

Горизонт	Глубина, см	Содержание фракций (% от мелкозема), размер частиц, мм						
		1,00-0,25	0,25-0,05	0,05-0,01	0,01-0,005	0,005-0,001	<0,001	<0,01
Ключ 1 Разрез 1 (эталон). Подзол иллювиально-железистый								
E	5-11	23,5	51,5	17,3	3,4	3,9	0,5	7,8
BF1	11-15	16,2	48,8	24,6	3,8	5,0	1,6	10,4
BF2	15-28	27,3	44,1	18,3	3,2	5,5	1,6	10,3
BC	28-48	32,5	42,5	16,4	2,4	6,2	0,0	8,6
Ключ 1 Разрез 2 (ветровал). Подзол иллювиально-железистый								
BF	3-16	14,5	44,4	25,9	6,7	6,1	2,4	15,2
BC	16-23	0,2	61,9	26,6	3,7	5,8	1,8	11,3
C	23 -28	33,5	46,6	13,6	2,4	2,5	1,4	6,3
Ключ 2 Разрез 3 (эталон). Подзол иллювиально-гумусовый								
E	15-23	6,6	45,1	34,9	3,8	6,4	3,2	13,4
BHF1	23-30	6,7	57,1	24,8	4,5	5,6	1,3	11,4
BHF2	30 -38	7,1	42,3	37,8	4,6	6,6	1,6	12,8
BC	38-48	17,5	43,3	26,1	5,1	7,8	0,2	13,1
C	48-52	13,2	51,0	24,9	3,6	6,1	1,2	10,9
Ключ 2 Разрез 4 (ветровал). Подзол глееватый								
E	9-10	9,4	36,1	17,4	26,3	7,5	3,3	37,1
BHF_g	11-17	4,4	44,6	40,3	3,9	5,1	1,7	10,7
BCg	17-28	4,6	51,7	31,8	4,7	5,9	1,3	11,9
C_g	28-36	3,8	42,0	41,5	5,1	5,8	1,8	12,7
Ключ 3 (рекреационная зона). Разрез 5 Подзол иллювиально-железистый								
E	6-15	26,3	45,1	17,8	4,5	4,0	2,3	10,8
BF1	16-25	21,7	55,7	11,6	2,8	2,8	5,4	11,0
BF2	26-37	21,6	37,2	25,5	6,3	6,1	3,3	15,7
BC	38-48	12,9	45,1	21,5	7,5	9,4	3,6	20,5
C	49-55	19,9	36,8	25,8	6,2	6,9	4,4	17,5
Ключ 4 (рекреационная зона). Разрез 6 Дерново-подзол иллювиально-железистый								
E	4-14	19,3	45,5	21,3	5,5	4,7	3,7	13,9
BF	15-29	12,6	50,4	26,8	3,8	3,3	3,1	10,2
BC	30-42	19,6	48,6	20,5	3,8	3,9	3,6	11,3
Ключ 5 (рекреационная зона). Разрез 7 Абразем альфегумусовый								
BHF1	0-15	63,3	21,8	6,5	2,8	2,2	3,4	8,4
BHF2	16-20	66,0	20,8	5,4	1,9	2,4	3,5	7,78
BC	21-32	25,2	40,6	19,6	4,0	5,5	5,1	14,6
C	33-35	23,9	38,8	21,6	4,9	6,2	4,6	15,7

Почвы эталонных участков дифференцированы по плотности сложения: наименьшая плотность отмечается в иллювиально-железистом горизонте, вниз по профилю наблюдается постепенное уплотнение к материнской породе (см. табл. 2).

Таблица 2. Некоторые свойства почв Водлозерского НП

Горизонт	Глубина, см	Плотность сложения (г/см^3)	pH водн	Гумус (%)	Азот (%)	Фосфор (%)	Калий (мг/кг)
Ключ 1 Разрез 1 (эталон). Подзол иллювиально-железистый							
E	5-11	1,63	4,14	1,38	0,04	0,02	200
BF1	11-15	1,34	4,75	3,27	0,06	0,04	546
BF2	15-28	1,45	5,01	0,69	0,07	0,03	624
BC	28-48	2,11	5,19	0,50	0,06	0,03	477
Ключ 1 Разрез 2 (ветровал). Подзол иллювиально-железистый							
BF	3-16	не опр.	4,95	0,52	не опр.	не опр.	не опр.
BC	16-23	2,09	5,34	0,34	0,08	0,02	447
C	23 -28	2,28	5,39	0,34	0,1	0,03	341
Ключ 2 Разрез 3 (эталон). Подзол иллювиально-гумусовый							
OhE	10-15	0,17	не опр.	не опр.	не опр.	0,11	841
E	15-23	2,15	4,06	1,45	0,06	0,02	562
BHF1	23-30	1,34	4,62	1,57	0,14	0,04	553
BC	38-48	2	4,96	0,86	0,01	0,03	604
C	48-52	1,64	5,27	0,2	0,01	0,04	619
Ключ 2 Разрез 4 (ветровал). Подзол глееватый							
E	9-10	1,66	4,39	0,52	0,6	0,04	702
BHFg	11- 17	2,14	4,89	0,86	0,09	0,04	625
BCg	17-28	2,19	5,42	0,52	0,07	0,04	702
Cg	28-36	2,2	5,18	0,69	0,06	не опр.	не опр.
Ключ 3 (рекреационная зона). Разрез 5. Подзол иллювиально-железистый							
E	6-15	1,69	3,68	3,07	0,67	0,01	366
BF1	16-25	1,01	4,65	4,19	0,14	0,04	664
BC	38-48	2,51	4,23	1,55	0,09	0,03	655
C	49-55	2,47	4,45	1,12	0,06	0,04	736
Ключ 4 (рекреационная зона). Разрез 6. Дерново-подзол иллювиально-железистый							
E	4-14	0,59	4,64	2,74	0,10	0,02	438
BF	15-29	1,98	5,01	2,05	0,10	0,04	570
Ключ 5 (рекреационная зона). Разрез 7. Абразем альфегумусовый							
BHF1	0-15	2,35	5,04	2,93	0,10	0,03	481
BHF2	16-20	2,34	5,67	2,40	0,07	0,03	454
BC	21-32	2,26	5,16	2,65	0,14	0,03	464

В почвах ветровальных территорий плотность сложения не изменяется с глубиной, что может быть следствием перемешивания горизонтов; на антропогенно-нарушенных территориях отчетливо выражено уплотнение почв.

В подзолах ненарушенных участков значения $pH_{водн.}$ варьируют в интервале от 4 (в горизонте E), 4,7-5 (в горизонтах BF/BHF) (см. табл. 2). Почвы ВПК и рекреационной зоны менее кислые, чем почвы контрольных территорий. Наблюдаемые различия незначительны, видимо, природные и антропогенные нарушения не оказывают значительного влияния на кислотность почв.

Подзолы иллювиально-железистые небогаты гумусом, его содержание составляет около 1,4-1,5 % в подзолистом горизонте до 2-3% в иллювиально-железистом и резко падает вниз по профилю. В почвах ВПК содержание гумуса менее 1% по всему профилю. В подзолах рекреационной зоны гумуса больше: в горизонте E около 3% и около 4% в горизонте BF. Распределение азота, фосфора, калия (NPK) почв нарушенных территорий близко к таковым на эталонных участках. При ветровальных нарушениях могут наблюдаться усреднения показателей по сравнению с «эталонным» вариантом распределения этих элементов, что связано с перемешиванием почвенных горизонтов. Транслокация горизонтов оказывает значительное влияние на физические и химические свойства почв.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Природные и антропогенные нарушения оказывают значительное влияние на растительность изучаемых территорий: происходит смена природных сообществ, изменение условий увлажнения или трофности почв. Ветровалы, в отличие от рекреационной нагрузки, не приводят к полной деградации растительного покрова, а являются основой для дальнейшего возобновления лесных сообществ. Почвенный профиль нарушенных территорий характеризуется сокращением мощности, при сильной антропогенной нагрузке и ветровальных нарушениях происходит выпадение или перемешиванием ряда верхних горизонтов и уплотнение почвенных горизонтов. Полученные данные могут быть применены для оценки и прогноза последствий природных и антропогенных изменений таежных экосистем и могут служить основой для выбора режима функционирования различных зон в особо охраняемых природных территориях.

Список использованной литературы

1. Водлозерский национальный парк. [электронный ресурс] / – Электрон. Текстовые дан. Петрозаводск, 2015. – Режим доступа: http://vodlozero.ru/ru/priroda/climat, свободный, дата обращения 14.05.2017.
2. Ананьев В.А. Особенности формирования растительного покрова в среднетаежных коренных ельниках после сплошного ветровала /

Грабовик С.И. – Карелия: Ученые записки Петрозаводского государственного университета. 2011. – №. 4. – С. 58-63.
3. Bobrovskii M.V. The role of windfall pedoturbations in the formation of forest soil profiles / M.V. Bobrovskii //Eurasian Soil Science – 2008. – V. 41. – Is. 13. – P. 1366-1370.
4. Васенев И.И. Ветровал и таежное почвообразование (режимы, процессы, морфогенез почвенных сукцессий) /И.И. Васенев, В.О. Таргульян – М.: Наука, 1995. – 247 с.
5. Скворцова, Е.Б. Экологическая роль ветровалов. /Е.Б. Скворцова, Н.Г.Уланова, В.Ф. Басевич. – М.: Лесн. пром-сть, 1983. – 192 с.
6. Дылис Н.В. Программа и методика биогеоценологических исследований / Дылис Н.В. – М.: Наука, 1974. – 404 с.
7. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв. 2-е изд./ Е.В Аринушкина. – М.: МГУ, 1970. – 487 с.
8. Воробьева Л.А. Химический анализ почв. Учебник / Л.А. Воробьева – М.: МГУ, 1998. – 272 с.
9. Шишов Л.Л. Классификация и диагностика почв России. / Л.Л. Шишов – Смоленск: Ойкумена, 2004. – 342 с.

УДК 712.00.

О.О. Бабурова[1], И.Е. Князьков[2]

ЛАНДШАФТНАЯ РЕКОНСТРУКЦИЯ ТЕРРИТОРИИ ПАРКА «ДРУЖБА»

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]baburova.94@mail.ru, [2]siekmp@yandex.ru)

Аннотация. Проведён детальный анализ территории парка, включающий определение класса бонитета растительности, рекреационную нагрузку территории и её эстетическую привлекательность. Определены доминирующие виды травянистой и древесно-кустарниковой растительности. Выявлены значительные нарушения травяного покрова при прокладке тропинок отдыхающими. На основе функционального зонирования составлен план реконструкции и разработаны мероприятия по благоустройству территории. Планируемые изменения согласованы с посетителями парка при их анкетировании. Проект предусматривает разностороннее использование имеющейся территории.

Ключевые слова: реконструкция; ландшафт; парк культуры и отдыха.

O.O. Baburova[1], I.E. Knjazkov[2]

LANDSCAPE RECONSTRUCTION OF THE PARK «FRIENDSHIP»

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]baburova.94@mail.ru, [2]siekmp@yandex.ru)

Abstract. A detailed analysis of the Park, including the definition of the class of vegetation bonus, recreational load of the territory and its aesthetic appeal. The dominant species of herbaceous and tree-shrub vegetation are determined. Significant violations of grass cover during laying of paths by vacationers are revealed. On the basis of functional zoning, a reconstruction plan and measures for the improvement of the territory have been developed. The planned changes are agreed with the visitors of the Park during their survey. The project provides for a versatile use of the available territory.

Keywords: reconstruction; landscape; Park of culture and rest.

Реконструкция − это благоустройство территории, направленное на создание комфортной среды средствами ландшафтного планирования. Главной целью реконструкции парков культуры и отдыха является организации отдыха населения и создание условий для проведения разносторонней культурно-просветительной и физкультурно-оздоровительной работы среди взрослых и детей [1].

В зависимости от удалённости парков от селитебной зоны в них проходит повседневный или периодический массовый отдых населения. Потребность в зелёных островках жизненно необходимых элементов природы в урбанизированной среде постоянно возрастает, порой опережая темпы строительства нового жилья. Поэтому актуальна и реконструкция старых парков, оптимизирующая территорию к современным потребностям при сохранении исторически ценных элементов прежней планировки и хорошо развитой древесно-кустарниковой растительности.

Большие по площади парки имеют несколько функциональных зон с преобладающим характером использования. Зона массовых мероприятий (аттракционы и пр.) обычно составляют 5-17% общей площади парка; зона тихого отдыха – 50-75%; зона культурно-просветительских мероприятий – 3-8%; физкультурно-оздоровительная зона – 10-20%; зона отдыха детей – 5-10%; хозяйственная зона – 1-5% общей площади парка [2].

Муниципальный парк культуры и отдыха Дружба расположен на юго-западной окраине города Владимира (рис. 1). К нему примыкает лесной парк Дружба (Ямской бор) площадью более чем 200 га. В основном на территории распространены дерново-подзолистые почвы.

Круглый год в парке проходят разнообразные культурно-массовые мероприятия: детские утренники, праздники фольклора, народные гулянья, экологические, спортивные и концертные программы, театрализованные и цирковые представления, ночные новогодние карнавалы, проводы зимы.

Для реконструкции территории лесопарков в обязательном порядке необходимо охарактеризовать имеющееся видовое разнообразие. Лесообразующими породами в нашем случае были дуб черешчатый и липа мелколистная. Из других древесных пород можно

встретить клён остролистный, вяз голый, осину, берёзу повислую, ольху серую, рябину обыкновенную, черёмуху обыкновенную, ель и сосну обыкновенную. Имеющийся ассортимент даёт разнообразную осеннюю окраску листвы, что обеспечивает живописность ландшафтных композиций.

Рис. 1. Космоснимок ПКиО "Дружба"

Кустарники представлены как видами с красивыми цветами: крушиной ломкой, калиной обыкновенной, жимолостью обыкновенной, шиповником майским, волчьим лыком, бузиной красной, ракитником русским, так и декоративно-лиственными: лещиной обыкновенной, бересклетом бородавчатым, ивой козьей. Нижний ярус составляют кустарнички: черника, брусника и костяника. Высшие споровые растения также высоко декоративны: страусник обыкновенный, кочедыжник женский, щитовник мужской, хвощи зимующий и лесной.

Цветковые травянистые растения насчитывают около 90 лесных и опушечных видов. До распускания листьев на деревьях цветут эфемероиды: лютик кашубский, ветреница лютичная, медуница неясная, хохлатка плотная, чистяк весенний, чина весенняя. В конце мая зацветают лютик золотистый, ландыш майский, купальница европейская, живучка ползучая. Есть летнецветущие и осеннецветущие виды.

Объектом детального исследования стала общегородская территория муниципального парка «Дружба», площадью 8 га, который расположен на второй надпойменной террасе левого берега реки Клязьмы, и имеющий разнообразные по использованию территории. Для определения соответствия имеющегося функционального зонирования был проведен ландшафтный анализ с выделением зон по степени живописности и засоренности. В парке

преобладает липа (50 %) , около 20 % составляет клен остролистный, 10% дуб черешчатый и 20% береза повислая. Основная площадь лесного массива представлена древостоями IV и V классов бонитета. Древостои I и II классов бонитета отсутствуют. Класс бонитета определялся по таблице Орлова [3].

Анализ эстетической оценки насаждений парка [4] показал высокую привлекательность пейзажей: около 70% территории за счет произрастающих растений и живописных участков относится 1-й классу. Доля площадей 2-го класса эстетической оценки составляет около 30% (рис. 2а), где травяной покров на открытых пространствах местами вытоптан, также имеются захламлённые участки.

На территории парка произрастает большое количество липы и березы, обладающих фитонцидными свойствами, определяющими теллурические условия. Фитонциды березы и липы расширяют бронхи, стимулируют работу дыхательной системы.

По санитарно-гигиенической оценке 60% территории парка отнесена к 1-му классу, участок в хорошем санитарном состоянии, хорошая проветриваемость. Ко 2-му классу относится 40% территории, которые находятся в сравнительно хорошем санитарном состоянии, но незначительно захламлены бытовым и промышленным мусором, а также мертвой древесиной. Лесная часть парка изрезана стихийными тропами.

По типу ландшафта территория парка разделена в следующем соотношении: 6,5 га (35%) относятся к территории с закрытым типом ландшафта – площади с горизонтальной и вертикальной сомкнутостью крон. Полуоткрытый тип ландшафта представлен на 2,2 га (43%), открытый тип ландшафта занимает 1,3 га (22%) площади. Оптимальным для городов центральной части считается следующее соотношение: закрытых – 35, полуоткрытых – 45 и открытых типов – 20 % [5]. Таким образом, имеющееся соотношение по типам ландшафта является оптимальным, и не требует проведения мероприятий по прореживанию древостоя.

Анализ изменений территории под воздействием рекреации показал, что во 2-й стадии дигрессии находятся 40% площади. Это слабонарушенные лесные ландшафты, располагающиеся в основной части парка, использующейся для отдыха. Наблюдается нарушение целостности дернового покрытия, наличие сухостойных и поврежденных деревьев. Для регулирования рекреационного использования необходимо увеличить дорожно-тропиночную сеть за счёт прокладки новых дорог в местах образования стихийных троп. Стадия дигрессии – 3 представлена на 60% площади парка. Это участки с интенсивной рекреационной нагрузкой и значительным нарушением целостности живого напочвенного покрова. В процессе комплексного маршрутного учёта было установлено, что наибольший вред природной среды парковой экосистеме наносят такие виды

антропогенного воздействия, как устройство несанкционированных кострищ, стихийных свалок бытового мусора, самовольная рубка деревьев, а также уплотнение почвы в результате вытаптывания.

Рис. 2. а) Территория лесопарка, б) Зона аттракционов

Проведено детальное изучение состояния имеющихся функциональных зон. Зона массовых мероприятий располагается в северной части парка, где находятся аттракционы и сцена со скамейками. На большей площади наблюдается уничтожение живого напочвенного покрова. Значительную часть территории парка занимает лесной массив. Этот участок изрезан стихийными тропами из-за отсутствия обустроенной дорожно-тропиночной сети и засорен бытовым мусором.

Для изучения рекреационных приоритетов населения было проведено анкетирование, что выявило недостаток мест для отдыха людей, пунктов питания; множество жалоб на плохое состояние аттракционов и отсутствие цветников. Данные опроса были использованы при разработке проекта реконструкции, которая в основном была направлена на сохранение исходной планировки, с повышением проходимости территории. Для повышения декоративности парка и комфортности его среды рекомендовано возведение новых строений и ландшафтных композиций. В зоне массовых мероприятий запланированы фонтан, кафе с верандой, здание проката велосипедов, качели (рис. 3а). Разработанные ландшафтные композиции включают цветущие и хвойные кустарники (рис. 3б), а также клумбы.

Рис. 3. а) кафе с верандой; б) композиция хвойных

Максимальная декоративность территории будет достигнута после достижения посаженными растениями запланированной величины и искусственной формовки кустарниковых насаждений.

Список использованных источников

1. Федеральный Закон «Об охране окружающей среды» – №7-ФЗ от 01.01.2015 г.
2. Белов С.В., Сивков В.П., Ильницкий А.В. и др., Безопасность жизнедеятельности. – М.: «Высшая школа», 2012. – 304 с.
3. Лесная энциклопедия: В 2-х т./ Ред. кол.: Анучин Н.А., Атрохин В.Г., Виноградов В.Н. и др. – М.: Сов. энциклопедия, 1985. – 563 с.
4. Лесная таксация: пособие по учебной практике / В.С. Моисеев, И.А. Нахабцев; – Л.: ЛТА, 1973. – 137 с.
5. Ландшафтная таксация и формирование насаждений пригородных зон/ В.С. Моисеев, Н. М. Тюльпанов, Л. Н. Яновский и др ; Л.: Стройиздат, 1977. – 224 с.

УДК 631.4.

П.Н. Балабко[1], А.А. Снег[2], Н.В. Орлова[3]

ПРИЧИНЫ ДЕГРАДАЦИИ И ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ПОЧВ ПОЙМЫ ДОЛИНЫ РЕКИ ОКИ

[1, 2] Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия
[3] ОАО «Агрофирма Сосновка», Озерский район,
Московская область, Россия
([1]balabkopetr@mail.ru; [2]sneg_anna@mail.ru; [3]dracon200376@mail.ru)

Аннотация. Пойма долины Верхней Оки распахана на 80-90%. Мелиорированные почвы используются в основном для выращивания картофеля и овощей. Почти повсеместно применяется двойное регулирование водного режима – осушение закрытым дренажем и орошение дождеванием. Ежегодно осенью проводится основная обработка почвы, весной глыбистый пахотный горизонт обрабатывается доминатором и формируются гряды для посадки картофеля или поверхность почвы выравнивается для высадки рассады капусты. Вносятся высокие дозы минеральных удобрений, пестициды, проводится рыхление корки, окучивание, уборка урожая и другие агротехнические мероприятия. В целом в течение вегетационного периода по полю проходит более 20 видов тяжелой колесной техники. Исследования показали, что интенсивное земледелие, отсутствие севооборотов на пойме приводит к деградации почв: дегумификации, переуплотнению, обесструктуриванию, формированию в пониженных элементах рельефа переуплотненных почв, в профиле которых образуется глеевая прослойка на поверхности плужной подошвы, что обуславливает формирование «вымочек».

В условиях интенсивного земледелия на пойме формируется вторичная неоднородность почв и почвенного покрова и пестрополье.

Ключевые слова: аллювиальные почвы, интенсивные технологии, изменение агрофизических и химических свойств

Бассейн долины реки Оки находится в центре Русской равнины. Площадь бассейна – 245000 км^2. Длина Оки – 1500 км. В Оку впадает порядка 120 рек, среди них наиболее крупные – Угра, Жиздра, Москва, Клязьма, Протва, Мокша и др. В бассейн долины Оки входят 7 областей России: Орловская, Калужская, Тульская, Московская, Владимирская, Рязанская, Нижегородская. На этой густонаселенной территории проживают около 30 млн. человек (рис. 1).

Рис. 1. Карта бассейна Оки

Данный регион имеет большое значение для развития орошаемого овощеводства, картофелеводства и луговодства. На современном этапе в долине Оки существуют крупные агрохолдинги: группа компаний «Малино», специализирующаяся на производстве картофеля для поставки на чипсовый завод «Фрито Лей» в г. Кашира в количестве 75 тыс. т в год, ООО «Большевик Агро», ФГУП «Пойма» с входящей в ее состав Дединовской опытной станцией по пойменному луговодству. В состав агрохолдинга «Новые Черемушки» входят ОАО «Агрофирма Сосновка» и ОАО «Предприятие Емельяновка», агрохолдинг АО «ОСП Агро», ЗАО «Каширское» и др. Создание крупных овощеводческих хозяйств в долинах рек бассейна Оки было обусловлено сокращением режима поемности или его отсутствием.

Поемность. Половодья играют исключительно важную роль в жизни поймы, в значительной степени определяя структуру, свойства и особенности функционирования пойменных биогеоценозов.

Влияние половодий на пойму многообразно. При затоплении полыми водами происходит ускорение оттаивания промерзшей почвы, насыщение ее водой (влагозарядка), обновление почвенного воздуха, поступление дополнительных элементов питания растений с аллювиальными наносами, повышение биологической активности почв [1]. Еще более разнообразно и разносторонне воздействие половодья на растительный покров поймы [2, 3]. Продуктивность пойменных лугов определяется длительностью половодья, мощностью отлагаемого наилка и его вещественным составом. И слишком длительное, и слишком короткое заливание снижает урожай естественных травостоев, существенно изменяется их состав.

Нарушение режима поемности на Верхней Оке требует применения орошения в виде влагозарядки в начале вегетации растений и дальнейший полив сельскохозяйственных растений в зависимости от влажности почвы.

Бессменная пропашная система земледелия. Наши исследования по этой проблеме проводились на пойменных почвах долины реки Оки в Озерском районе Московской области (рис. 2).

Рис. 2. Аэроснимок района исследований

Открытое Акционерное Общество «Агрофирма Сосновка» было образовано в результате реорганизации совхоза «Сосновский» в ноябре 2001 г. В хозяйстве был взят курс на полную реконструкцию и модернизацию по современным мировым стандартам. Для увеличения

производства сельскохозяйственной продукции с 2003 г. предприятие начало выращивание овощей (свеклы, моркови, капусты) и картофеля по голландской технологии земледелия. Урожайность картофеля при ее применении выросла в 1,5-2 раза и составляет 29-37 т/га, по сравнению с 15-17 т/га в 2001-2002 гг. Величина урожайности капусты находится в пределах 70-101 т/га. Исключение составляют показатели жаркого и засушливого 2010 г., когда был получен низкий урожай выращиваемых культур (рис. 3). С 2013 г. выращивают капусту и картофель, а на эродированных почвах – кукурузу (2015 и 2017 гг.), пшеницу (2016 г.).

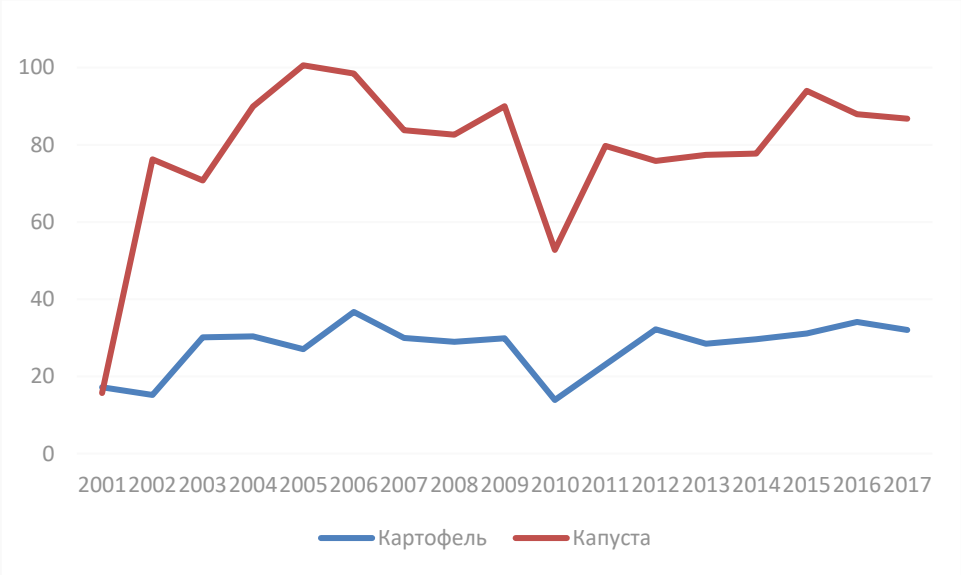


Рис. 3. Хозяйственная урожайность капусты и картофеля (т/га), ОАО «Агрофирма Сосновка», 2001-2017 гг.

С 2016 г. ОАО Агрофирма Сосновка» является частью Торгового дома «ОСП Агро». Среди основных потребителей продукции, производимой Агрохолдингом АО «ОСП Агро», немало сетевых магазинов, плодоовощных баз и рынков. Так, овощи и картофель закупают сети магазинов «Дикси», «Пятёрочка», а также плодоовощные рынки и базы столицы.

Голландская технология предусматривает внесение высоких доз минеральных удобрений при отсутствии внесения органических. Под все выращиваемые культуры вносят в разных дозах аммофос, аммиачную селитру, калий хлористый, внекорневые подкормки (таблица 1). Также используются гербициды, из которых чаще всего находят применение имазетапир (против однолетних двудольных, а также однолетних и многолетних злаковых сорняков) и квизалофоп-П-тефурил («Пантера») (против однолетних и многолетних злаковых сорняков).

Таблица 1. Схема применения удобрений под капусту и картофель в ОАО «Агрофирма Сосновка» в 2017 г.

Культура	Вид удобрения	Норма внесения, ц/га	Срок и количество применения (обработки)
Картофель семенной	Калий хлористый	1,5	
	Диаммофоска (10 : 26 : 26)	6,0	Перед посадкой
	Аммиачная селитра	2,0	Перед насыпкой гребней
	Грогрин	0,1	1-ая-высота 10 см
	Кодафол(14-6-5)	0,5	2-ая
	Зеребро Агро	0,1	3-я начало цветения
	Кодафол К35	0,5	4-ая во время цветения
	Спидфол	0,3	
Картофель поздний	Калий хлористый	1,5	
	Диаммофоска (10 : 26 : 26)	6,0-6,5	Перед посадкой
	Аммиачная селитра	3,0-3,5	Перед насыпкой гребней
	Кодафол(14-6-5)	0,5	1-ая-высота 10 см
	Грогрин	0,1	
	Азотовит	0,5	
	Фосфатовит	0,5	2-ая во время цветения
	Зеребро Агро	0,1	
	Кодафол К35	0,5	
	Стимулайф	0,3	3-я во время цветения
	Спидфол	0,3	
Капуста ранняя	Калий хлористый	1,5	
	Диаммофоска (10 : 26 : 26)	6,0	Перед посадкой
	Аммиачная селитра	2,0+1,0	Подкормки
	Азотовит	0,5	1-ая через 10 дней после ам.сел.
	Нитрат кальция	1х4	2-4-ая через 10 дней (отдельно)
	Стимулайф	0,3	3-ая через 10 дней
	Фосфатовит	0,4	
	Спидфол	0,3	добавлять в 3-ую и 4-ую обработки
	Грогрин	0,1	добавлять в 4-ую обработку
	Зеребро Агро	0,1	добавлять в 4-ую
	Кодамин 150(аминокисл)	0,5	5-ая каждые 10 дней
	Кодафол К35	0,5	6-ая каждые 10 дней
	Сульфат калия	1,5+1,5	7-8-ая формир.кочана
Капуста средняя и поздняя	Калий хлористый	2,0	
	Диаммофоска (10 : 26 : 26)	6,0	Перед посадкой
	Аммиачная селитра	2,5+1,0	Подкормки
	Азотовит	0,5	1-ая через 10 дней после ам.сел.
	Нитрат кальция	1х7	2 - 7-ая каждые 10 дней(отдельно)
	Грогрин	0,1	3-ая через 10 дней
	Фосфатовит	0,5	
	Спидфол	0,3	добавлять во 3-ую и 4-ую обр.
	Грогрин	0,1	добавлять в 4-ую обработку
	Зеребро Агро	0,1	добавлять в 4-ую
	Кодамин 150(аминокисл)	0,5	5-ая каждые 10 дней
	Сульфат калия	1,5+1,5	7-8-ая формир.кочана

Исследования проводили в 2002-2017 гг. на участке правобережной поймы р. Оки (площадь около 400 га), являющемся частью территории землепользования ОАО «Агрофирма Сосновка». Изучен участок сегментно-гривистой поймы, территория которого в 60-е гг. XX века была подвергнута работам по планировке поверхности. Территория разделена дорогами на 5 секций (рис. 4), каждая из которых содержит от 8 до 15 «карт» (участков поля, занятых той или иной культурой). На рисунке приведена схема 2015 г.

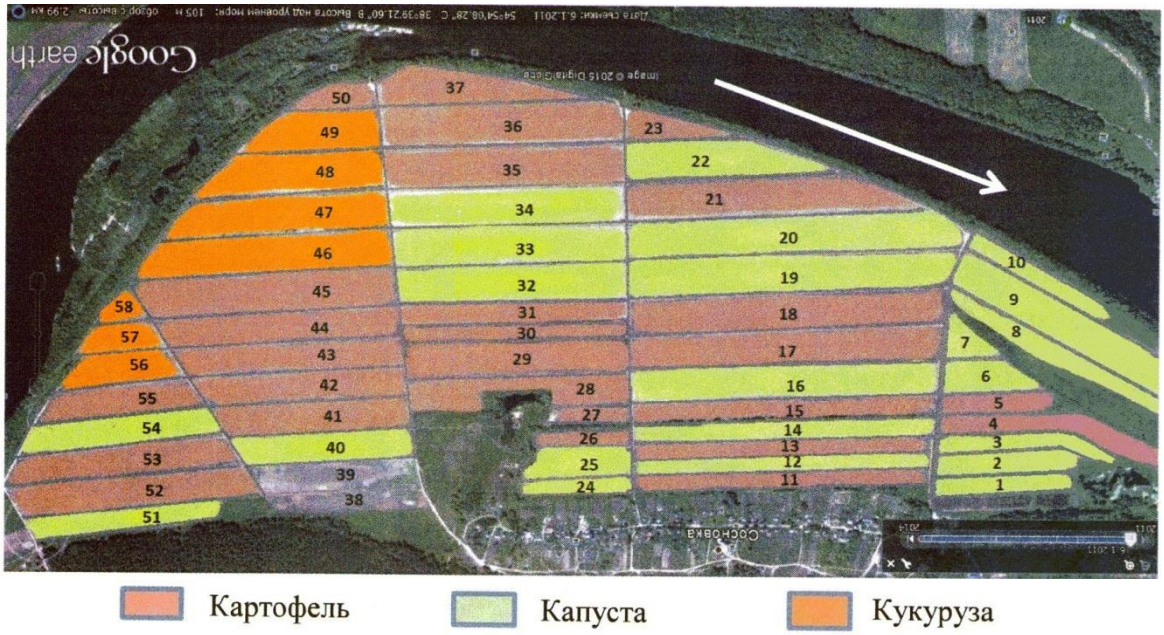


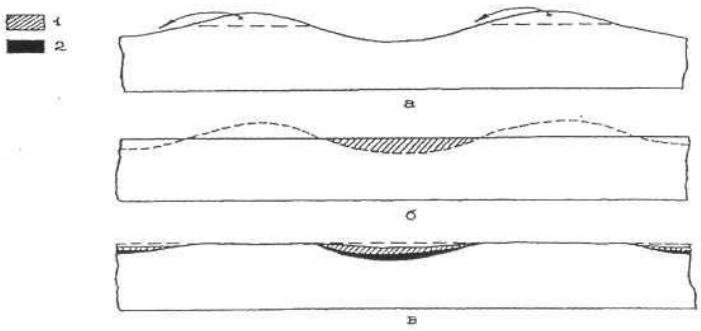
Рис. 4. Схема исследованного участка поймы р. Оки и номера «карт» (полей), 2015 г.

На полях хозяйства встречаются блюдца-просадки (вымочки), которые образовались на месте бывших стариц, засыпанных во время строительства дренажа и планировки поверхности поймы.

В результате избыточного полива на фоне выпадающих осадков на контакте насыпного грунта и плотной плужной подошвы образуется глеевая прослойка мощностью до 10 см (рис. 5), отличающаяся от остального горизонта сизой окраской, очень высокой плотностью сложения, бесструктурностью и низкой порозностью. Корневая система выращиваемых на этих участках сельскохозяйственных растений, достигающая глеевой прослойки, угнетается и гибнет.

Определение pH и содержания гумуса. Для этого отобраны смешанные образцы почв из каждой «карты». Для анализов физических и химических свойств почв отобраны смешанные образцы аллювиальных агротемногумусовых гидрометаморфических (аллювиальных луговых) почв по ГОСТ 28168-89 [4] из пахотного горизонта сельскохозяйственных полей. Образцы почв из притеррасной области

поймы обозначены индексом ПТ, из центральной и прирусловой области – соответственно индексами Ц и ПР.



а) до планировки; б, в) после планировки; 1- насыпной горизонт; 2- глеевая прослойка.

Рис. 5. Образование глеевой прослойки в почвах, подвергшихся планировке поверхности

Разрезами вскрыты следующие почвы. Названия почв даны по классификациям почв [5, 6]:

- аллювиальные агротемногумусовые (аллювиальные дерновые насыщенные), сформировавшиеся в условиях прирусловой поймы (рис. 4, карты 42-50 и 53-58). Они характеризуются слабощелочной реакцией среды ($pH_{водн}$ 7,2-7,8); среднее содержание гумуса в верхнем горизонте составляет 2,6% (рис. 6);
- аллювиальные агротемногумусовые гидрометаморфические (аллювиальные луговые насыщенные), сформировавшиеся в условиях центральной части поймы (рис. 4, карты 5-10, 16-23 и 28-37), которые имеют слабощелочную реакцию среды ($pH_{водн}$ 7,1-7,7); содержание гумуса в пахотном горизонте составляет 2, % (рис. 6);
- агрогумусово-гидрометаморфические аллювиальные (лугово-болотные насыщенные) притеррасной области поймы (рис. 4, карты 1, 11-15, 24-27, 38-41 и 51-52), имеющие слабощелочную реакцию среды, ($pH_{водн}$ колеблется от 7,5 до 7,9) среднее содержание гумуса 3,7% (рис. 6).

По уровню pH все данные почвы можно отнести к устойчивым к антропогенному воздействию (pH 7,1-7,9). По содержанию гумуса аллювиальные агротемногумусовые (аллювиальные дерновые насыщенные) относятся к слабоустойчивым (содержание гумуса 1,86-3,87 %). Аллювиальные агротемногумусовые гидрометаморфические (аллювиальные луговые насыщенные) почвы по содержанию гумуса можно отнести к слабоустойчивым и устойчивым (содержание гумуса 1,62-4,55%). Агрогумусово-гидрометаморфические аллювиальные (лугово-болотные насыщенные) почвы являются слабоустойчивыми и устойчивыми (содержание гумуса 2,41-5,03%) [7].

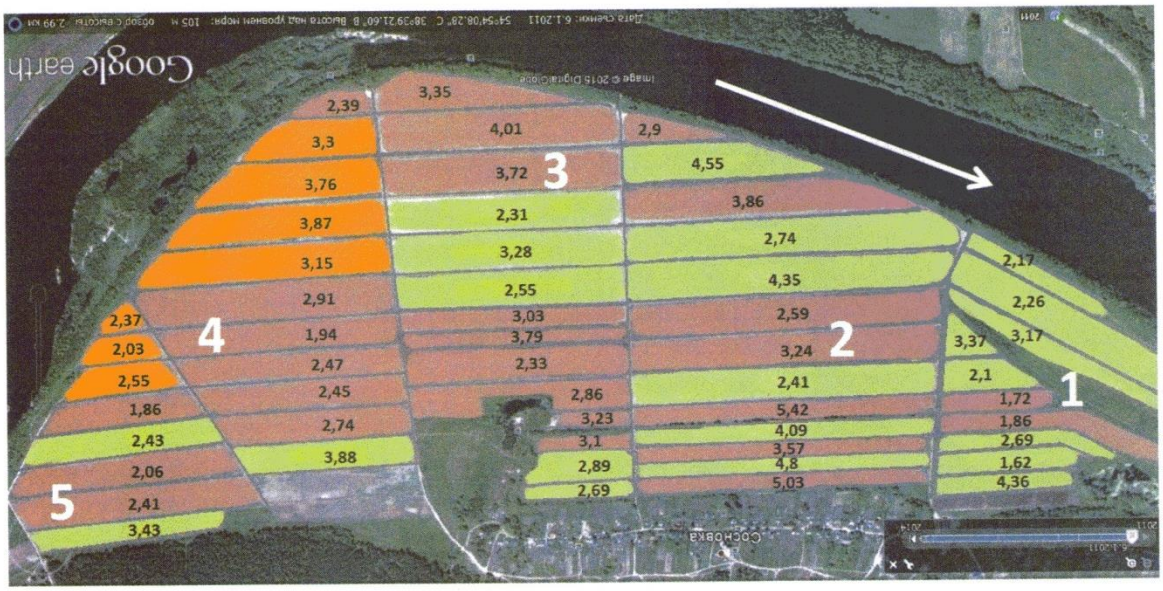


Рис. 6. Содержание гумуса по «картам», 2015 г.

Структурное состояние почв. Агрономически ценными являются все фракции, входящие в диапазон от 10 до 0,25 мм. Агрегаты крупнее 10 мм – это глыбы, а глыбистая структура, как известно, далеко не лучшее состояние почвы, точно так же, как доминирование частиц <0,25 мм – пылеватой части почвенных агрегатов. По полученным данным сухого просеивания наибольшую часть составляют частицы крупнее 10 мм – глыбистая фракция.

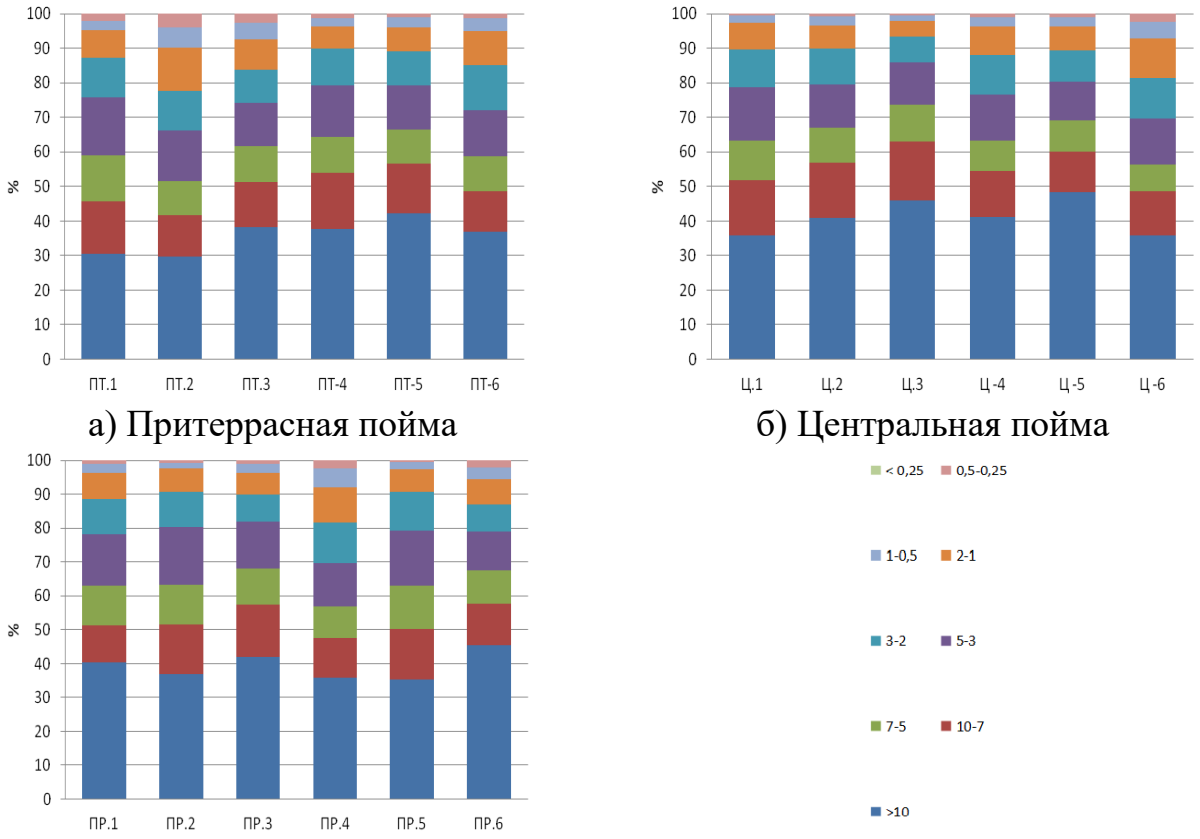
В почвах притеррасной части поймы доля глыбистых агрегатов составляет до 43 %, частицы меньше 0,25 мм – до 5 % (рис. 7 а).

В почвах центральной части поймы процентное содержание глыбистых агрегатов доходит до 50 %, а содержание частиц <0,25 мм составляют такое же количество, как и в прирусловой части поймы 2-3 %. (рис. 7 б).

В почвах прирусловой части поймы содержание глыбистой фракции составляет до 45 %, а содержание частиц меньше 0,25 мм достигает 2-3 % (рис. 7 в).

Значение коэффициента структурности (рис. 8) относится к удовлетворительным (аллювиальная агротемногумусовая гидрометаморфическая почва центральной поймы) и хорошим (аллювиальная агротемногумусовая гидрометаморфическая почва прирусловой и притеррасной поймы) [8].

Чтобы разрушить глыбы и разрыхлить пахотный горизонт, в хозяйстве применяют доминатор, представляющий собой вертикальную фрезу. Доминатор выполняет следующие операции: с помощью специальных вертикальных ножей он обрабатывает почву и выравнивает и прикатывает верхний горизонт катком за один проход.



а) Притеррасная пойма

б) Центральная пойма

в) Прирусловая пойма

Рис. 7. Структурное состояние исследованных аллювиальных агротемногумусовых гидрометаморфических почв

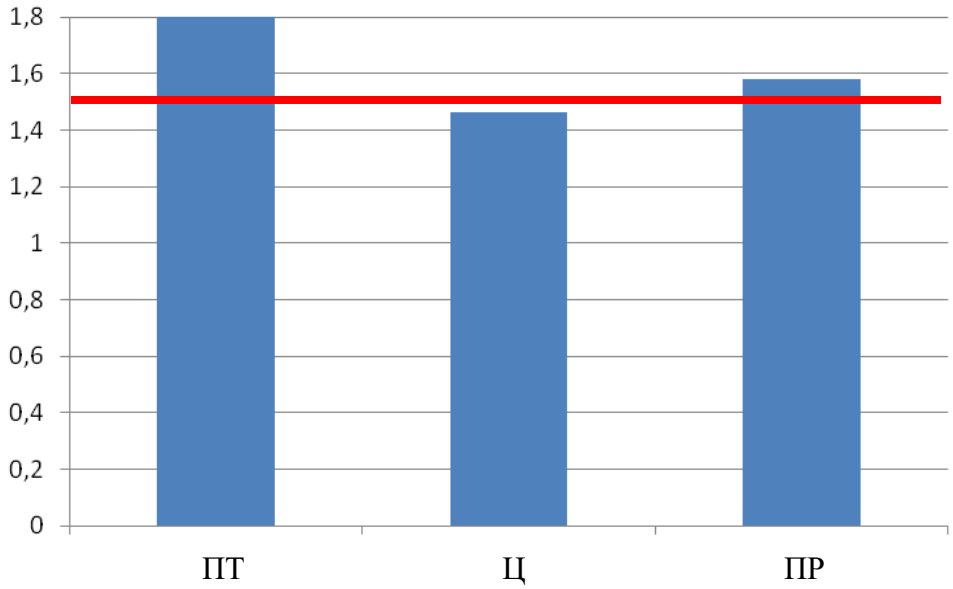
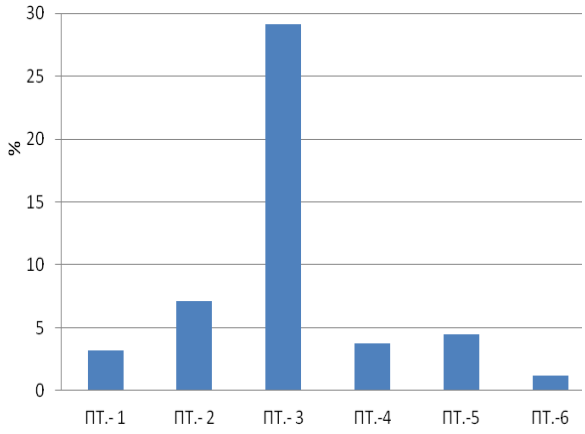


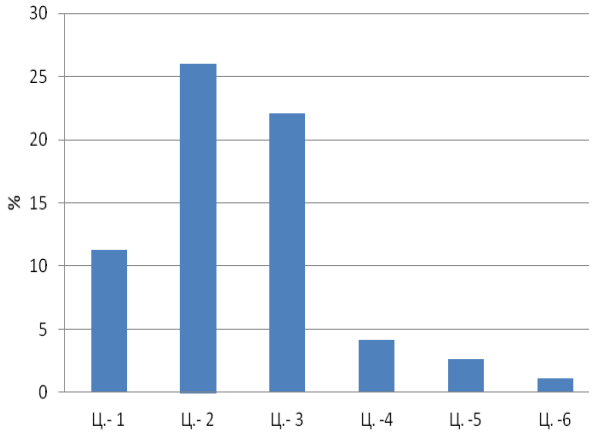
Рис. 8. Коэффициент структурности исследованных аллювиальных агротемногумусовых гидрометаморфических почв

Оценку структуры почвы в отношении ее водоустойчивости проводят по количеству агрегатов определенного размера, получаю-

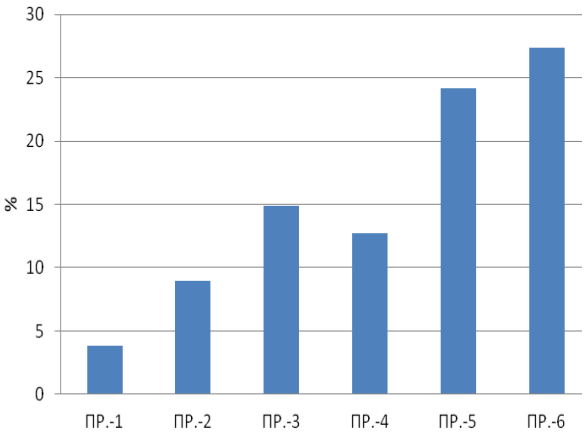
щихся после мокрого просеивания [8]. Для изучаемых почв получены данные по водопрочности (рис. 9 а-в).



а) Притеррасная пойма



б) Центральная пойма



в) Прирусловая пойма

Рис. 9. Критерии водопрочности исследованных аллювиальных агротемногумусовых гидрометаморфических почв

Полученные критерии водопрочности являются низкими. По таблице критерий водопрочности АФИ [8], по результатам мокрого и сухого просеивания, относится к неудовлетворительным. При распашке комковато-зернистые пойменные почвы легко распыляются, при обильном увлажнении дождей или поливов почвы заплывают и превращаясь в плотные глыбы, а также в почвенную корку, теряя при этом все ценные водно-воздушные свойства.

Для того, чтобы не было заплывания, необходимо применять травопольные севообороты, под корневой системой травянистой растительности увеличивается содержания гумуса, в свою очередь почвенная структура начинает приобретать большую прочность. Немаловажно применение многолетних трав, т.к. они образуют мощную корневую систему, делая при этом почву более оструктуренной. Внесение органических удобрений также способствуют формированию почвенной структуры, которая может образовывать

связыванию почвенных частиц, что делает ее более устойчивой к поливам.

Плотность сложения почвы. По результатам измерений плотность сложения пахотного горизонта агрогумусово-гидрометаморфических (аллювиальных луговых) почв составляет: в прирусловой части поймы 0,87 г/см³, центральной пойме 0,88 г/см^3, а в притеррасной части поймы 0,95 г/см^3. Плотность сложения плужной подошвы составляет 1,5-1,6 г/см^3. Значения плотности сложения подпахотного горизонта исследованных почв: в прирусловой пойме – 1,16 г/см^3, в центральной пойме 1,31 г/см^3, в притеррасной пойме 1,26 г/см^3 (рис. 10). Полученные значения плотности почвы в центральной пойме хорошо согласуются с данными Ф.Р. Зайдельмана с соавторами [9] для тяжелосуглинистых аллювиальных пахотных почв Москворецкой поймы.

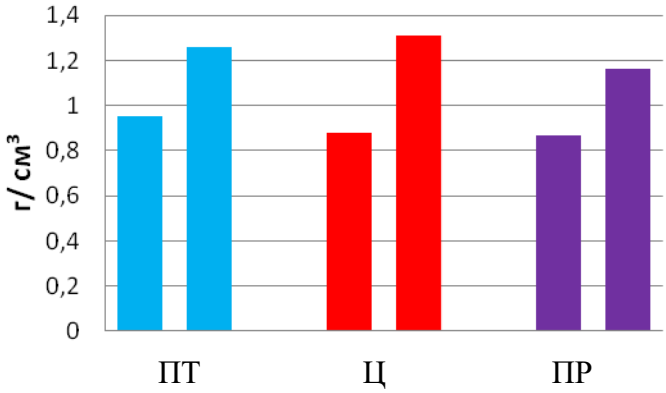


Рис. 10. Средние значения плотности сложения пахотных и подпахотных горизонтов исследованных почв

Различия в значениях плотности сложения пахотного и подпахотного горизонта являются значимыми (с уровнем значимости α= 0,05) для всех частей поймы.

Качество выращиваемой продукции соответствует норме, ПДК не превышен (таблица 2).

Таблица 2. Качество сельскохозяйственной продукции, выращенной на аллювиальных почвах ОАО «Агрофирма Сосновка», 2014 г.

Образец	Сухое вещество, %	Аскорбиновая кислота, мг%	Нитраты, мг/кг	Моно сахара, %	Сумма сахаров, %
Капуста ранняя	7,9 ± 0,1	29,9 ± 0,4	124,0 ± 6,3	3,38 ± 0,02	5,12 ± 0,3
Капуста поздняя	8,9 ± 0,2	29,9 ± 0,2	72,0 ± 4,8	3,67 ± 0,01	6,11 ± 0,3
Картофель	19,3 ± 0,4	22,9 ± 0,4	211,0 ± 7,9	0,43 ± 0,03	15,4 ± 0,8*

* - *крахмал, %*

На территории бывших стариц в пойме формируются «почвы вымочек». Такие почвы имеют своеобразный профиль: Апах – G

(глеевая прослойка) – плужная подошва – ABg – B1g’ – B2g” – B3g”’ – BCgf (рис. 11).

На участках с вымочками регулярно проводится чизелевание почвы. После этого территория засевается луговыми травами. Через 2 года после чизелевания на месте бывшей вымочки и на прилегающей территории угнетения посадок капусты не наблюдали. В заложенной прикопке признаки переувлажнения почвы не обнаружены. Почвенно-грунтовые воды опустились до глубины 120 см (рис. 11).

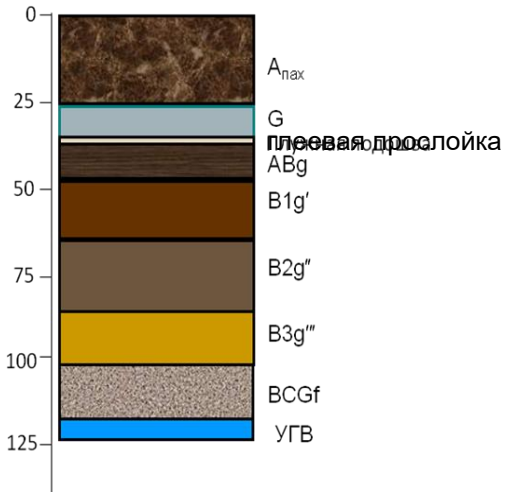


Рис. 11. Схема почвенного профиля антропогенно-измененной аллювиальной агротемногумусовой гидрометаморфической почвы («почвы вымочки»)

Орошение дождеванием (рис. 12).

Рис.12. Орошение дождеванием

Вследствие орошения дождеванием происходит и потеря гумуса и илистой фракции аллювиальных почв (рис. 13).

Рис. 13. Вынос гумуса и илистых частиц с поверхности пашни вследствие орошения

Маршрутные исследования поймы р. Оки показали, что деградация почв имеет место в Серпуховском районе Московской области (ОАО «Большевик») и пригороде г. Калуги. Кроме того, в пойме Оки пригорода Калуги в результате *нерегулируемого выпаса скота* образуются кочки, выбоины на поверхности почвы, возникает сильная засоренность естественных биоценозов.

Выемка песка и гравия. Обращает на себя внимание наличие мест выработки строительных материалов в пойме Оки (пригород Калуги). Вследствие выемки песка и гравия разрушаются растительный и почвенный покров (рис. 14). В настоящее время в этом районе имеется большое количество карьеров, некоторые из них уже затоплены водой (рис. 15).

Рис. 14. Выемка песка и гравия в пойме р. Оки в пригороде г. Калуги

Разработки строительных материалов нарушают гидрологический режим поймы и снижают уровень воды в р. Оке. Вокруг карьеров сформировался бугристый рельеф. В первые годы выемки песка и гравия верхний гумусовый горизонт складировался для последующих

рекультивационных работ. В настоящее время эти операции не проводятся. Таким образом, выемка песка и гравия в широких масштабах приводит к безвозвратной потере высокопродуктивных пойменных биоценозов и плодородных пойменных почв.

Рис. 15. Карьер, затопленный водой

Основные причины деградации пойменных почв долины р. Оки представлены в таблице 3.

Таблица 3. Деградационные изменения почв поймы долины реки Оки и меры их охраны

Причины деградации аллювиальных почв долины реки Оки	Проявление процессов деградации аллювиальных почв долины реки Ок и	Мероприятия по охране почв долины реки Оки
Нарушение естественного режима поемности	Осуходоливание, снижение поступления свежего аллювия	Влагозарядковый полив, внесение азотных удобрений
Бессменная пропашная система земледелия	Потери гумуса и азота, разрушение комковато-зернистой структуры, образование плужной подошвы, переуплотнение почв	Уменьшить площади распашки поймы р. Оки, ввести травопольные севообороты
Некачественное орошение дождеванием	Потери аморфных форм гумуса и илистой фракции орошаемых почв	Внедрить новые системы для полива (машины типа Valley)
Нерегулируемый выпас скота	Переуплотнение верхнего слоя почвы, выбоины, кочки	Наладить загонную пастьбу скота
Выемка песка и гравия	Безвозвратная потеря почвы	Прекратить выемку песка и гравия в пойме р. Оки в пригороде г. Калуги

Заключение. В результате проведенных полевых и лабораторных исследований установлено, что интенсивное сельскохозяйственное использование аллювиальных почв долины р. Оки верхнего

течения приводит к деградационным изменениям почв: эрозия почв, дегумификация, переуплотнение, трансформация комковато-зернистой структуры в глыбистую. Ведение земледелия по интенсивной технологии в долине верхней Оки обусловило вторичное изменение морфологии и почвенного покрова. В пониженных элементах рельефа поймы возникли профили почв с плужной подошвой и глеевой прослойкой, следствием этого являются «вымочки» и пестрополье.

Для предотвращения эрозии аллювиальных почв поймы долины р. Оки необходимо исключить из интенсивного земледелия почвы прирусловой поймы и провести залужение этих участков.

На участках поймы с вымочками необходимо регулярно проводить чизелевание в целях разрушения уплотненного подпахотного горизонта и глеевой прослойки для улучшения водно-физических свойств почвы.

В связи с наличием деградационных изменений аллювиальных почв долины р. Оки верхнего течения и при наличии современной техники полива выращивание картофеля и овощей можно перенести на водораздельные серые лесные и дерново-подзолистые почвы с более однородным почвенным покровом.

Список использованных источников

1. Добровольский Г.В. Геохимические и агрохимические аспекты почвообразования в поймах рек // Растительность речных пойм и методика ее изучения. Уфа, 1972.
2. Куркин К.А. Системные исследования динамики лугов. – М., 1976. – 212 с.
3. Работнов Т.А. Экология луговых трав. Изд-во МГУ, 1985. – 175 с.
4. ГОСТ 28168-89 Почвы. Отбор проб. Дата введения 1990-04-01.
5. Классификация и диагностика почв России. Авторы и составители: Л.Л. Шишов, В.Д. Тонконогов, И.И. Лебедева, М.И. Герасимова. – Смоленск, Ойкумена, 2004. – 342 с.
6. Классификация и диагностика почв СССР. М., Колос, 1977. – 224 с.
7. Гогмачадзе Г.Д. Деградация почв: причины, следствия, пути снижения и ликвидации – М.: Издательство Московского университета, 2011. 79 – 82 с.
8. Теории и методы физики почв. Колл. монография // Под ред. Е.В. Шеина и Л.О. Карпачевского. – М.: «Гриф и К», 2007. – 616 с.
9. Зайдельман Ф.Р., Беличенко М.В., Бибин А.С. Деградация и восстановление почв поймы р. Москва за последние 50 лет // Почвоведение, 2013, № 11. – С. 1377-1386.

УДК 911.3; 908; 719.712.2.

О.А. Борсук

ЭСТЕТИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ СОХРАНЕНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ В РУССКИХ УСАДЬБАХ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
(Москва, Россия, borsuko39@gmail.com)

Аннотация. Естественные и копанные водные объекты (пруды, каналы) выполняли в усадебно-парковых ландшафтах не только хозяйственные функции, но играли важную эстетическую роль. При этом, постоянно решались экологические вопросы – борьба с зарастанием, загрязнениями, очисткой от наносов. Впервые особо рассмотрены геолого-геоморфологические особенности планировки усадеб на крупных реках.

Ключевые слова: усадьбы, водные объекты, эстетика, экология.

O.A. Borsuk

AESTHETIC-ENVIRONMENTAL CONSERVATION AND USE OF WATER OBJECTS IN RUSSIAN ESTATES

M.V. Lomonosov Moscow State University
(Moscow, Russia , borsuko39@gmail.com)

Annotation. Natural and kopannye water bodies (ponds, canals) served in the Manor Park landscapes not only housekeeping functions, but played an important aesthetic role. In doing so, permanently solved environmental issues-combating pollution, obliteration of an removal of sediment. For the first time specifically addressed the geological and geomorphological features of the layout of the farmsteads on major rivers.

Keywords: manors, water features, aesthetics, ecology.

Большинство усадебно-парковых комплексов расположено в разномасштабных – разнопрядковых речных долинах, используя, как правило, основные структурные элементы форм рельефа. При этом, на малых реках наибольшим преобразованиям подвергалась гидрографическая сеть речного бассейна и растительность. А наименьшим – крупные долинные формы с их террасовыми комплексами и разделяющими их склонами: направления долин, их ориентировка, повороты – излучины, открывающие виды на значительные пространства окружающих ландшафтов [1- 7].

Владельцы усадеб стремились создать комфортные условия для своего проживания, мечтая о некотором подобии рая – месте отдохновения от мирских забот, о покое и вдохновении. Очевидно, поэтому в названиях некоторых усадеб появляется слово «рай» или что-то напоминающее представление хозяев поместий о рае (Рай-Семеновское, Раёк, Отрада и т.д. и т.п.)

Обратимся к преобразованиям природных ландшафтов в культурные. Они шли по трем направлениям: естественного ланд-

шафта «зеленого» рельефа – растительности и архитектурных объектов, т.е. рукотворных образований. В результате изменений при создании и развитии усадебно-парковых комплексов наблюдается нарастание ландшафтного пейзажного разнообразия внутри усадеб. Целенаправленные изменения естественных природных ландшафтов преобразовали их в культурные ландшафты.

Заметим, что на малых реках усадебно-парковые комплексы располагались, как правило, на двух бортах долин, плавно переходя в водораздельные пространства бассейнов. Не повторяясь в описании усадеб на малых речных бассейнах, отсылаем читателей к работам Т.Е. Исаченко [4] и О.А. Борсука и В.А. Топориной [1]. Отметим возможности получения новой информации по изменению облика усадебно-парковых комплексов за 2-3 века при использовании живописных и фотоизображений, а также разновременных планов усадебно-парковых комплексов.

Рассмотрим в качестве примера усадьбу Кузьминки в период ее расцвета конца XVIII – начала XIX веков при Голицыных. Парк пересекается долиной реки Пономарки. Большая часть долины этой реки в имении Голицыных преобразована в систему прудов [7,8].

На территории парка выделяются четыре пруда. Первые три расположены каскадом, непосредственно в преобразованной долине р. Пономарки, а последний находится в расширенной балке на правом берегу основной реки. Для создания облика широкой реки пруды на всем их протяжении имеют одинаковую ширину. Таким образом был создан эффект того, что усадьба расположена на берегах полноводной реки. Пруды – зеркала отражают все сооружения на берегах и растительные сообщества – отдельные деревья и целые аллеи. Созданные пруды, разделенные плотинами, отличаются по уровням водной поверхности на 3-4 литра. Различия правобережной части с регулярным парком, в котором разбегающиеся с бортов долины аллеи создают систему лучей, контрастируют с английской пейзажной планировкой левобережной части парка. Великолепные цветовые сочетания растительности, меняющиеся по сезонам, увеличивают контрастность.

Архитектурные формы в мягких переходах форм рельефа в бассейне р. Пономарки подчеркиваются крупными ансамблями – господским домом с гостевыми флигелями, окруженным с фасада чугунной решеткой, и рвом с изящными мостиками и уходящей к прудам дорогой. На левом борту ансамбль конного двора отражается в Верхнем Кузьминском пруду, где был насыпан остров, и сооружена пристань, «охраняемая» чугунными львами.

Запруды в овражно-балочной сети усадебно-парковых комплексов и серии каскадных прудов в них приводили к резкому уменьшению регрессивной эрозии, а ниже плотин – запруд, в нижнем бьефе прудов укладывались валуны. Подобная «отмостка» не позволяла

водотоку размывать дно оврага или балки. В прудах разводили рыбу, уток, гусей и других водоплавающих. Подобные плотины раз в 10-15 лет разбирали, дно очищали от ила и помета, и использовали его в качестве удобрения. Очевидно, простые приемы борьбы с эрозией используются и в наши дни. Это ли не экология!

В процессе преобразования естественных ландшафтов в культурные – усадебно-парковые, наибольшим изменениям подвергалась растительность. Появились как южные экзоты – туя, кипарисник, осокорь и другие древесно-кустарниковые растения, так и северные и восточные – лиственница, пихта, кедр.

В парках аллеи, массивы леса, опушки и поляны расширяли или сужали пространства, открывающиеся перед путником, создавали игру света и тени, определенную колористику, меняющуюся по сезонам. Вдоль перегибов склонов проходили аллеи, бровки оврагов и балок закреплялись древесной растительностью с мощной корневой системой. Возникали своеобразные литодинамические границы, на которых задерживался переносимый при плоскостном смыве грунт.

Липа, как древесная порода – медонос, широко использовалась при создании парков, а приречные ива и осокорь опускали к воде пряди ветвей, давая тень, а при ветре листва меняла окраску, поворачиваясь опушенной серебристой частью листвы к солнцу.

Вечнозеленые древесные хвойные породы радовали глаз даже при снежной белизне окрестностей. Для парков характерно разнообразие меняющихся световых и цветовых пятен. Аллеи направляли взгляд гуляющих то на холм или гряду в рельефе, то на беседку, то на древесную куртину. Дорожки и тропы в парке выводили путника на видовые точки – панорамные, либо секторные.

Очевидно, что геолого-геоморфологические особенности природных ландшафтов учитывались в планировочных решениях при создании культурных усадебно-парковых ландшафтов. На зандровых равнинах, при малых перепадах высот и подстилающими песчано-гравийными отложениями, под которыми залегают водоупорные глины, глинистые пески или тяжелые суглинки – необходим дренаж – дренажные каналы, копани – пруды [1].

На средних и крупных реках диной более 200-500 км усадьбы занимали один борт долины или часть террасового комплекса. Превышения над руслом реки менялись от 15-20 до 70 и более метров. В речных долинах Верхней и Средней Волги, Оки и Дона особенности геолого-геоморфологического строения заставляли планировщиков приспосабливаться к различной устойчивости склонов в результате разнообразия горных пород, чередования водоупорных и водоносных горизонтов.

Строительство усадебно-парковых комплексов на надпойменных террасах имело свои особенности, но, в целом, было проще – речная терраса как выровненная природой строительная площадка.

Усадьба Чукавино вблизи г. Старица в Тверской области была возведена на правом берегу р. Волги на высоте около 50 метров над рекой. Господский дом стоял в двух десятках метров от бровки склона, на подклете; при его строительстве использовались известняки из Старицких каменоломен. Рядом была возведена церковь Владимирской Божьей Матери. Весьма интересен парк, спланированный на крутом ступенчатом склоне (средняя крутизна 25-30 градусов). На нем видны небольшие оползневые тела. На одном из них – небольшой водоем. По склону спланирован пейзажный парк. В средней и нижней части парка выходы ключей. Берег Волги, кроме мостков купален и небольшого причала, не был изменен.

Иное весьма сложное взаимоотношение естественного рельефа и усадебно-паркового комплекса наблюдается в усадьбе Пущино-на-Оке. Архитектурный комплекс усадьбы занял нижнюю часть склона. Верхняя часть склона была отдана пейзажному парку. Каменистые крутояры правого берега р. Оки взметнулись на 70 метров над водной поверхностью. Сложенные чередующимися слоями трещиноватых известняков, плотных доломитов и глин – они создают в рельефе склона ступени на выходах доломитов, обладающих большей устойчивостью к выветриванию и эрозионному разрушению. Прослои глин создают водоупорный горизонт, по кровле которого наблюдаются выходы грунтовых слабонапорных гидрокарбонатных вод. К ним можно выйти по аллее – дороге, обрамленной островерхими тополями, где в уступе склона водопад. Струи воды занавешивают выемку небольшого грота глубиной до 1 м. В его верхней части висят сосульками травертиновые натечные образования, а зимой – ледяные. Парк, в целом, пейзажный, хотя остатки нескольких аллей в средней части склона прослеживаются.

Великолепно смотрится главный господский дом, лестница к р. Оке, заканчивающаяся спуском к построенному каменному гроту. Расположение дома и хозяйственных построек продиктовано площадкой, которая образована выходом плотных доломитов. Последние владельцы дома – чаеторговцы Перловы покинули Россию после 1917 года. Но в 90-е годы XX столетия одна из наследниц известного рода вернулась в Россию и вновь возобновила торговлю в знаменитом магазине чая на Мясницкой. Одна из моих замечательных дипломниц Т.Д. Бочарова обратилась к Перловой с просьбой о финансировании проекта восстановления усадьбы, представив макет. На что получила ответ – «затратен будет проект, здесь нужна помощь государства». Так и ходят туристы к великолепной в прошлом усадьбе, любуясь пейзажами и кручинясь около руинированных зданий усадьбы, разрушающихся деталей дома.

Среди усадебно-парковых комплексов на надпойменных террасах крупных рек выделяются владения Веневитиновых на р. Дон и Шереметевых на р. Волга. Усадьба Веневитиновых в последние

десятилетия была отреставрирована: восстановлен спуск к р. Дон с видовой площадкой, парк, главный господский дом, приведен в порядок и пруд, и прочие радующие глаз воссоздания. Перед фасадом господского дома поставлен памятник поэту Д.В. Веневитинову. Ждут своей очереди по реставрации флигели, часть парка. Пожалуй, самым впечатляющим из воссозданных крупных элементов усадьбы стал спуск к реке Дон со смотровой площадкой, украшенной беседкой – ротондой, клумбой, балюстрадой, с двух сторон от которой сбегают вниз трехмаршевые каменные лестницы-ступени, соединяясь на второй смотровой площадке, а от нее широкой лестницей ведут путника к низкой террасе с прудом в обрамлении деревьев.

На Средней Волге, на левом ее берегу, напротив г. Козьмодемьянска, на двух низких надпойменных террасах возник необычный объект – Шереметевский замок-дворец с парком. Период его возведения – полвека (с 1874 по 1915 годы). На этой продолжительной стройке сменилось несколько европейских архитекторов, но в XX веке его достраивал в стиле эклектики П.П. Малиновский. Так же как парк в усадьбе Веневитиново, вокруг дворца был регулярный парк с газонами, геометрически проложенными дорожками и фонтаном позади главного дома. Свободная планировка парка была выполнена на второй боровой надпойменной террасе. На ней сохранились поросшие соснами дюны. Храм в усадебно-парковом комплексе также выстроен в эклектическом стиле. Русло и берега Волги практически не изменены. Но видовые точки, по сравнению с усадьбами Чукавино и Пущино-на-Оке, лежат ниже, что не позволяет обозревать дальние просторы на десятки километров.

В усадебно-парковых ландшафтах на средних и крупных по масштабу реках обычно планировщики усадеб не вмешивались в естественный ход русловых процессов. В случае подмыва берегов их укрепляли ряжевыми стенками, при обмелении – проводили землечерпательные работы с использованием отечественной техники, производимой в Сормово, что на Волге.

Очевидно, что существенные перестройки естественных ландшафтов, в особенности водных объектов, было возможно с учетом ряда ограничений. Для малых, низкопорядковых речных систем зоны подтопления, вызывающие значительное заболачивание, видовые точки в плоском рельефе необходимо было создавать, насыпая холмы, гряды. Разновысотная растительность также может усиливать эффекты «зеленого» рельефа [6-8].

На средних и крупных высокопорядковых реках и их бассейнах важен выбор расположения усадебно-парковых комплексов, учет геолого-геоморфологических особенностей долины наличие террасовых комплексов, или крутых береговых склонов, где на их верхней бровке, либо на перегибах склонов располагаются рукотворные сооружения – господский дом, службы, храм, лестничные переходы и

подобные сооружения. Безусловно, необходим выбор панорамы, либо секторных обзоров.

В заключение невозможно не упомянуть моих выпускников, писавших работы по усадебно-парковым объектам. Мы вместе участвовали в поиске материалов, совершали совместные полевые походы. Почти все они были соавторами своего руководителя. Это Смазнова М.В., Грищенко В.В., Бочарова Т.Д., Хопта Ю.Б., Топорина В.А., Тука И.К., Краснушкина В.А. Безусловно, отметим роль замечательного картографа Чернышова А.В., доцента и кандидата географических наук.

Список использованных источников

1. Борсук О.А., Топорина В.А. Влияние структуры речной сети на планировочные решения усадебных комплексов Подмосковья. Сб. Экология речных бассейнов. Материалы IV Международной научно-практ. конференции. – Владимир, ВГУ, 2007. – С. 121-126.
2. Веденин Ю.А. Очерки по географии искусства. – М.: Рос. НИИ культурн. и природн. наследия. 1997. – СПб. Изд. Дмитрия Буланина. – 224 с.
3. Веденин Ю.А. География Наследия: территориальные подходы к изучению и сохранению Наследия. – М.; 2018. – 472 с.
4. Исаченко Т.Е. Дворянские усадьбы и ландшафты: три века взаимодействия. – СПб. Вестник СПбГУ, сер.7, 2003, в.4(31). – С. 12-21.
5. Лихачев Д.С. Поэзия садов. – Л. Наука, 1982. – 343 с.
6. Палентреер С.Р. Ландшафты лесопарков и парков. – М.: Лесная промышленность, 1968. – 120 с.
7. Русская усадьба. Сб.-ки 1-22, 1992-2017.
8. Тука И.К. Борсук О.А. Использование живописных и фотоизображений для сохранения усадебно-парковых комплексов в речных бассейнах. Сб. Эколого-географические исследования в речных бассейнах. Материалы четвертой всероссийской науч.-практ. конф. – Воронеж, ВГПУ. – С.176-181.

УДК 631.44.

А.Ю. Буйволова[1], И.Т. Хусниев[2], Е.П. Быкова[3]

ДЕГРАДАЦИЯ ПОЧВ АХТЫНСКОЙ ГОРНО-ДОЛИННОЙ ОПЫТНОЙ СТАНЦИИ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, [1]buyvolova@gmail.com, [2]husniev.ilshat@gmail.com,
[3] elebyk2008@rambler)

Аннотация. На основании изучения почв Ахтынской горно-долинной опытной станции проведена оценка развития деградационных процессов в почвах различного сельскохозяйственного использования, определены основные виды

деградации почв. Представлены рекомендации по стабилизации экологической обстановки и дальнейшего предотвращения деградации почв горно-долинной опытной станции.

Ключевые слова. Горные светло-каштановые почвы, деградация почв, рациональное природопользование, сельскохозяйственные угодья.

A.Yu. Buyvolova[1], I.T. Khusniev[2], E.P. Bykova[3]

SOIL DEGRADATION OF THE AKHTY MOUNTAIN AND VALLEY AGRICULTURAL EXPERIMENTAL STATION

Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, [1]buyvolova@gmail.com, [2]husniev.ilshat@gmail.com, [3]elebyk2008@rambler)

Abstract. Soil degradation processes in various agricultural land uses has been studied based in the Dagestan Region, the Akhty mountain and valley agricultural experimental station. The main types of soil degradation have been identified. Recommendations for stabilizing the ecological situation and further practices preventing the degradation of the experimental station are discussed.

Keywords: Calcisol, soil degradation, sustainable soil management, agricultural land.

Введение. Нерациональное использование малопродуктивных земель в аридных районах приводит к деградации почв. В зоне риска расположены сельскохозяйственные угодья юга России, в частности, земли одной из самых южных ее республик – Республики Дагестан [1-5]. В ряде районов Республики: Ногайском, Кизлярском, Бабаюртовском, а также Ахтынском 66,6% земель в сильной степени подвержены эрозии [6, 7, 8]. В июле 2015 года в рамках совместного проекта факультета почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова и Дагестанского сельскохозяйственного научно-исследовательского института была организована экспедиция по оценке деградации земель Ахтынской горно-долинной опытной станции. Цель экспедиции – оценить развитие деградационных процессов на почвах различного сельскохозяйственного использования.

Объекты и методы.

Район и объекты исследования.

Ахтынская горно-долинная опытная станция – старейшее научно-исследовательское учреждение Дагестана. Во второй половине XX века здесь велись работы по определению потребностей многолетних насаждений в элементах питания, исследовались приемы обработки почвы, проводились испытания новых сортов. Основной специализацией станции было производство саженцев плодовых культур и плодов. Сокращение финансирования в течение последних 25-ти лет привело к падению производства сельскохозяйственной продукции в десятки раз [9]. Станция расположена в среднем течении реки Самур, вдоль её правого притока – реки Ахты-чай, в

горностепном поясе среднегорной провинции южного Дагестана со средними высотными отметками 1100 м [10]. Важными геоморфологическими чертами рельефа являются атектоничность (открытая форма) и сильная эрозионная расчлененность. Климат характеризуется большой продолжительностью солнечной погоды, достигающей в годовом цикле 73% времени. Анализ изменчивости величины коэффициента увлажнения для котловинного ландшафта Ахтынского района показывает, что, несмотря на довольно широкую амплитуду колебаний температур и осадков, характер увлажнения данных ландшафтов остается стабильным и равен 0,44 [11, 12, 13]. Основными типами почв являются горные каштановые почвы, формирующиеся в диапазоне отметок 800-1200 м [14] на делювиальных суглинках, аллювиально-пролювиальных и аллювиально-делювиальных отложениях при почти полном отсутствии лесов.

Площадь Ахтынской опытной станции составляет 550 га, из которых площадь возделываемых сельскохозяйственных угодий в 2015 году составила около 15 га. Ключевыми участками были выбраны территории, расположенные у сёл Ахты, Курукал и Левер-Кам, отличающиеся друг от друга видами землепользования. Описания участков представлены в таблице 1. На каждом участке были заложены и описаны почвенные разрезы, отобраны поверхностные образцы, исследована поверхность территории.

Таблица 1. Характеристика ключевых участков

Ключевые участки	Участок 1 – «Ахты	Участок 2 – «Курукал»	Участок 3 – «Левер-Кам»
Координаты	41°27'15.97"С 47°44'39.37"В	41°26'4.10"С 47°41'41.66"В	41°26'4.10"С 47°41'41.66"В
Название почвы (1977) И (2006)	Горные каштановые маломощные среднесмытые очень слабокаменистые среднесуглинистые на делювиальных отложениях (Epileptic Skeletic Calcisol Siltic)	Горные каштановые очень маломощные среднесмытые поверхностно-слабокаменистые тяжелосуглинистые на делювиальных отложениях (Epileptic Skeletic Calcisol Siltic)	Горные каштановые очень маломощные среднесмытые поверхостно-слабокаменистые среднесуглинистые на делювиальных отложениях (Epileptic Skeletic Calcisol Siltic)
Землепользование	Пастбище	Многолетние насаждения	Многолетние насаждения
Проективное покрытие, %	10	30	90
Материнская и подстилающая породы	Аллювиально-пролювиальные отложения, подстилаемые известняками	Делювий, подстилаемый известняками	Аллювиально-пролювиальные отложения, подстилаемые известняками
Крутизна склона, %	5 (пологий)	8 (наклонный)	8 (наклонный)

Методы. В основу исследований положен сравнительно-географический метод. Для характеристики почв были проведены полевые морфологические описания и последующие химические и физико-химические анализы: содержание углерода (по методу Тюрина в модификации Никитина), pH $_{H2O}$ (потенциометрическим методом); кальция и магния (комплексометрическим методом); а также измерение подвижных форм P_2O_5 и K_2O (по Мачигину). Оценка степени деградации почв дана в соответствии со стандартной методикой [15]. Полученные данные сравнивались с эталоном, за который был принят разрез целинной горной каштановой среднесуглинистой почвы [10]. Методика выполнения физико-химических анализов автором не уточнялась, дана лишь ссылка, что она общепринятая в почвоведении. Названия почв приводятся согласно классификации 1977 года и классификации WRB [16].

Результаты и обсуждения.

В таблице 2 представлены показатели деградации почв Ахтынской горно-долинной опытной станции в сравнении с эталоном. Наиболее подробно остановимся на физической и химической деградации почв.

Таблица 2. Показатели деградации почв Ахтынской горно-долинной опытной станции

Группы видов деградации	Показатель деградации	Участок №1 «Ахты»	Участок №2 «Курукал»	Участок №3 «Левер-Кам»	Эталон
Физическая	Мощность почвенного профиля (А+В)	40	40	30	40
	Степень смытости	средняя	средняя	средняя	средняя
	Плотность верхнего пахотного горизонта, г/см^3	1,29	1,27	1,29	1,3
	Гранулометрический состав	средний суглинок	средний суглинок	средний суглинок	средний суглинок
Химическая	Содержание подвижного Р, мг/кг	23,2	5,7	7,2	40
	Содержание обменного К, мг/кг	443,7	85,9	176,7	125
	Кислотность (pH)	8,3	8,4	7,7	7,3
	Содержание Сорг, %	2,5	2,6	2,9	2,91
	Содержание обменного Са, мг/кг	4642	3918	2688	3630
	Содержание обменного Mg, мг/кг	1198	919	718	1342
Биологическая	Микробная биомасса, мкгС/г	165	246	278	н.д.
Другие	Каменистость, %	5	5	5	н.д.
	Глубина размывов и водороин относительно поверхности, см	15	5	5	5

Физическая деградация. Горные каштановые почвы изученных участков имеют сходное строение профиля. Обладают маломощным гумусовым горизонтом серовато-коричневатого цвета, сменяясь переходным слабоструктуренным более рыхлым горизонтом (20-40 см), постепенно переходящим в почвообразующую породу. Профиль щебнист, количество щебня увеличивается с глубиной. Отличия в морфологии почв зависят прежде всего от вида использования земель. В опорных разрезах различны глубины пахотных горизонтов, что связано с проявлением эрозионных процессов. Верхние горизонты почв, используемые в настоящее время под пастбища, менее оструктурены. На всех обследованных участках почвы определены как среднесмытые, так как при вспашке значительная часть горизонта В вовлекалась в пахотный слой.

Почвы участка «Ахты» наиболее подвержены водной эрозии, вследствие низкого проективного покрытия растительностью и сбитости верхнего почвенного слоя с нарушением водопрочной структуры. Почвы участка «Курукал» имеют очень плотное сложение и высокую щебнистость, начиная с 40 см. Почвы сильно иссушены, подвержены растрескиванию верхней части профиля, что является одной из причин низкой приживаемости плодовых растений. В настоящее время наименее подвержен развитию водной эрозии участок «Левер-Кам», вследствие высокого проективного покрытия растительностью.

Таким образом, физическая деградация на Ахтынской горно-опытной станции результат перевыпаса, повлекшим за собой развитие процессов водной эрозии с образованием промоин и рытвин, активным смывом плодородного слоя почв. Длительная эксплуатация почвы под многолетние насаждения без внесения органических удобрений привело к разрушению водопрочных агрегатов, иссушению и растрескиванию. Иссушение же верхнего слоя почв, лишенного растительности, способствует развитию процессов дефляции.

Химическая деградация.

Обращает на себя внимание повышенные значения pH на первом и втором исследованных участках. По данным 1976 года [9] pH в верхних горизонтах почв составлял от 6,9 до 7,7. Участки долгое время были заброшены и не орошались, что в комплексе с засушливым климатом и карбонатными почвообразующими породами привело к повышению щелочности почв, что в свою очередь и стало причиной понижения количества доступных для растений питательных веществ.

Отметим также очень низкое содержание подвижного фосфора во всех изученных почвах Ахтынской горно-долинной опытной станции. В 1976 году также прослеживалась данная закономерность. Обеспеченность изученных почв калием Ахтынской горно-долинной опытной станции высокая. Наибольшее количество калия во всех

исследованных почвах обнаружено в горизонте А, с глубиной его содержание уменьшается, что согласуется с исследованиями дагестанских ученых [17]. Имеет место снижение содержания органического углерода на участке Ахты по сравнению с 1976 годом. Несмотря на то, что доля органического углерода на изученных участках ниже, чем представлена для гороно-каштановых целинных почв в монографии "Почвы Дагестана" Залибекова З.Г., она не выходит за границы показателей, характерных для зоны.

Таким образом, основными показателями химической деградации почв горно-долинной опытно станции Ахтынского района можно считать снижение показателей органического углерода, низкое содержание подвижного фосфора и повышенные значений pH на первом и втором исследованных участках.

Заключение.

Для предотвращения дальнейшей деградации почв на территории опытной станции следует осуществить массовые лесопосадки на склонах гор, примыкающих к долинам рек. Необходимо обеспечить на территории опытной станции противоэрозионные мероприятия и почвенный мониторинг [18] с целью своевременного обнаружения деградационных процессов, в том числе на ранних этапах их развития. По данным И.Ю. Савина [19,20, 21] тщательный подбор и размещение адаптивного ассортимента плодовых культур, способного эффективно использовать существующий экологический потенциал территории, создаст перспективу повышения экономической эффективности возделывания яблонь в горных условиях. Если в настоящее время невозможно добиться повышения финансирования станции, то необходимо проводить образовательную работу среди населения, особенно среди школьников по комплексным мерам охраны природы, пропаганде восстановления террасированного земледелия, исторически присущего горному Дагестану. На территории Ахтынской станции в качестве условно устойчивого использования земельных ресурсов может рассматриваться плантационно-садовые посадки при обязательном внесении органических удобрений, а в качестве «традиционного» неустойчивого – пастбища. При этом обязателен подсев районированных трав.

Список использованной литературы

1. Керимханов С.У. Главнейшие особенности распространения эрозионных процессов почв в сухих горных районах// Вопросы рационального использования и повышение плодородия почв Дагестана. Махачкала. 1972.

2. Керимханов С.У., Баламирзоев М.А., Белолипский В.А. Эрозия почв в предгорьях Дагестана и меры ее предотвращения// Известия СКНЦВШ (серия естественные науки). 1977. № 4.
3. Василенко В.И, Стасюк, Н.В, Налетова Н.Н. Почвы долины реки Самур // Почвы речных долин и дельт, их рациональное использование и охрана. МГУ.1984.
4. Деградация и охрана почв / под общей редакцией Г.В. Добровольского/ Изд-во МГУ. 2002.
5. Романенко Г.А. и др. Проблемы деградации и восстановления продуктивности земель сельскохозяйственного назначения в России. – М. 2008.
6. Баламирзоев М.А. Эффективное использование предгорных земель. – Махачкала: Даг. изд-во, 1982. – 96 с.
7. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.Р. и др. Почвы Дагестана. Экологические аспекты их рационального использования. Махачкала: Изд-во «Махачкала», 2008.
8. Баламирзоев М.А., Мирзоев Э.М.-Р Почвы Дагестана: геоэкологические проблемы их охраны и рационального использования // Юг России: экология, развитие. Махачкала: 2008, №2.
9. Фондовые материалы Ахтынской горно-долинной опытной станции. Агрохимическое обследование, 1976 г.
10. Османова И.Ю. Курс лекций по дисциплине «Физическая география Дагестана»: специальности «Землеустройство» – Махачкала: издательство «Формат», 2011.
11. Братков В.В., Абдулаев К.А., Атаев З.В. Ландшафты горного Дагестана // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2007. № 5.
12. Братков В.В., Атаев З.В. Интегральная оценка влияния климатических условий на горно-котловинные ландшафты северного склона Большого Кавказа.
13. Братков В.В., Атаев З.В. Географические особенности влияния климатических условий на горно-котловинные ландшафты северного склона Большого Кавказа // Юг России: экология, развитие. Махачкала. 2009. №4.
14. Залибеков З.Г. Почвы Дагестана. – Махачкала. 2010.
15. Методика определения размеров ущерба от деградации почв и земель. Письмо Роскомзема от 29.07.1994 N 3-14-2/1139.
16. Классификация и диагностика почв СССР. М.: Колос, 1977.
17. Магомедалиев З.Г. Калий в почвах Дагестана и эффективность калийных удобрений под зерновые культуры в Прикаспийской низменности. Автореферат диссертации д. с/х. – Нальчик, 2006.
18. Добровольский Г.В. Мониторинг и охрана почв // Почвоведение. 1986.
19. Савин И.Ю. Использование новых технологий ГИС для адаптивного размещения косточковых культур в горной //Инновационные

подходы к обеспечению стабильной продуктивности косточковых культур. ТОМ XX. – М. 2008.
20. Керимханова Р.Н. Использование геоинформационных технологий для оценки садопригодности горной зоны Дагестана./ Автореферат диссертации к. с/х. – Махачкала. 2009.
21. Керимханова Р.Н. Методика оптимизации размещения многолетних насаждений в Горном Дагестане // Материалы Всерос. научно-практ. конф. «Безопасность и экология технологических процессов и производств». 2009.

УДК 633.854.78.

Д.В. Виноградов[1], М.П. Макарова[2]

ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ФАКТОРОВ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ АГРОЭКОСИСТЕМ ПОДСОЛНЕЧНИКА В УСЛОВИЯХ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева, г. Рязань, Россия
[2]Министерство сельского хозяйства и продовольствия Рязанской области, г. Рязань, Россия

Аннотация. В 2013-2017 годах в условиях Рязанской области в полевом опыте проводили наблюдения за ростом и развитием венгерских гибридов подсолнечника ВА-306, Саманта, Нова, Вальцер, Лариса. В статье представлена динамика основных абиотических факторов: температуры воздуха и количества осадков, оказавших положительное влияние на морфометрические параметры растений подсолнечника. Исследования показали высокую степень адаптивности изучаемых гибридов подсолнечника к агрометеорологическим условиям Рязанской области. В агроэкосистемах были сформированы высокопродуктивные растения. Средняя урожайность за годы исследований составила 2,6-3,2 т/га.

Ключевые слова: подсолнечник, климат, агрометеорологические условия, вегетация, продуктивность.

D.V. Vinogradov[1], M.P. Makarova[2]

INFLUENCE OF NATURAL FACTORS ON PRODUCTIVITY OF SUNFLOWER AGROECOUSTS UNDER CONDITIONS RYAZAN REGION

[1]Ryazan State Agrotechnological University named after P.A. Kostycheva, Ryazan, Russia
[2]Ministry of Agriculture and Food of the Ryazan Region, Ryazan, Russia

Abstract. In 2013-2017, in the Ryazan region in the field experience, observations were made of the growth and development of Hungarian sunflower hybrids BA-306, Samanta, Nova, Walcer, Larissa. The article presents the dynamics of the main abiotic factors: air temperature and precipitation, which had a positive effect on the morphometric parameters of sunflower plants. Studies have shown a high degree of adaptability of the studied sunflower hybrids to the agrometeorological conditions of

the Ryazan region. In agroecosystems highly productive plants were formed. The average yield for the years of research was 2.6-3.2 t / ha.

Keywords: sunflower, climate, agrometeorological conditions, vegetation, productivity.

Климат является одним из основных экологических факторов, определяющих потенциал и особенности сельскохозяйственного производства [1, с. 3]. Большие производственные резервы кроются в установлении объективных связей в системе «погода – урожай», так как от метеорологических условий в период вегетации зависит до 50% урожая сельскохозяйственных культур [2, с. 3].

Основными сельскохозяйственными культурами, выращиваемыми в Рязанской области, являются зерновые, зернобобовые, кормовые, масличные культуры, картофель и сахарная свекла [3]. В последние годы сельскохозяйственные производители все большее предпочтение отдают масличным культурам, таким как подсолнечник, рапс, сурепица, горчица, соя, лен-кудряш [4, с. 18]. Посевная площадь под масличными культурами в области ежегодно увеличивается. В 2017 году она составила 110 тыс. га, что на 39,5 тыс. га (15,6%) больше, чем в 2012 году. В структуре посевных площадей масличных культур в 2017 году посевы подсолнечника занимали 43,5%, ярового рапса – 35,4%, сои и горчицы 13,8% и 4,9% соответственно [5, с. 229].

Цель работы заключалась в изучении влияния погодных условий на ростовые процессы и особенности развития растений подсолнечника.

Задачи работы решались путем проведения наблюдений за изменением агрометеорологических условий по годам исследований, морфометрических параметров растений, элементов структуры урожая и продуктивности агроэкосистем подсолнечника и обобщения полученных результатов.

Эксперимент проводили в 2013-2017 годах на агротехнологической опытной станции РГАТУ. Объекты исследований: венгерские гибриды подсолнечника ВА-306, Саманта, Нова, Вальцер, Лариса. Учетная площадь опытной делянки составляла 120 м^2, расположение делянок систематическое, повторность четырехкратная. Сеяли подсолнечник во второй декаде мая пунктирным способом из расчета 60,0 тыс. всхожих семян на 1 га. Агротехнические мероприятия проводились по общепринятым для данной почвенно-климатической зоны рекомендациям [6].

Климат Рязанской области умеренно-континентальный с теплым летом и умеренно-холодной зимой с установленным снежным покровом. Сумма положительных температур воздуха за период активной вегетации составляет 2150-2400 ˚С. Годовая сумма осадков колеблется от 300 мм до 700 мм. В среднем за вегетационный период (апрель – сентябрь) выпадает около 300-350 мм осадков [7].

На основании данных агрометеорологической станции г. Рязани погодные условия в годы проведения исследований отличались значительными колебаниями температурного режима и неравномерностью выпадения осадков (рис. 1, 2).

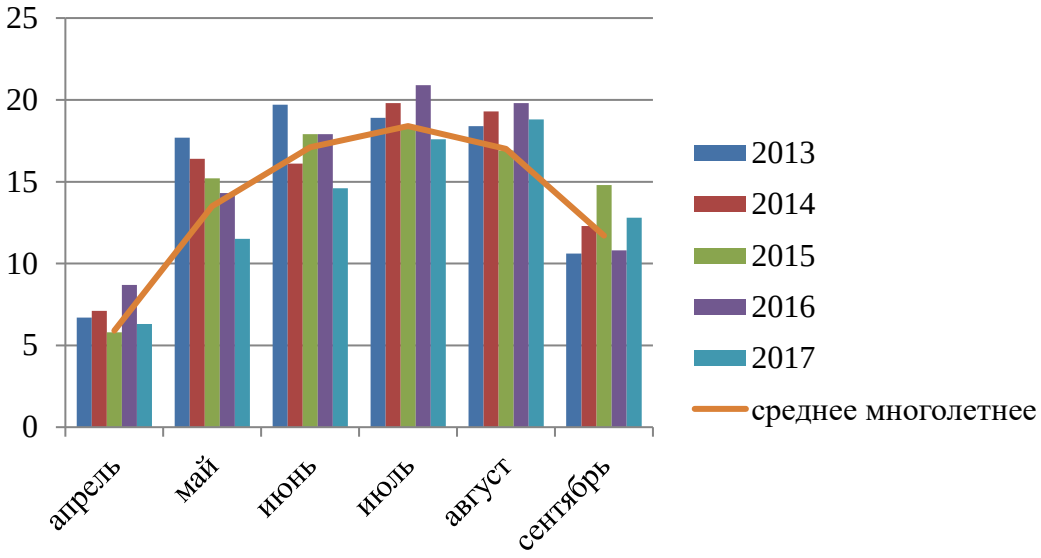


Рис. 1. Динамика температурного режима в годы проведения исследований

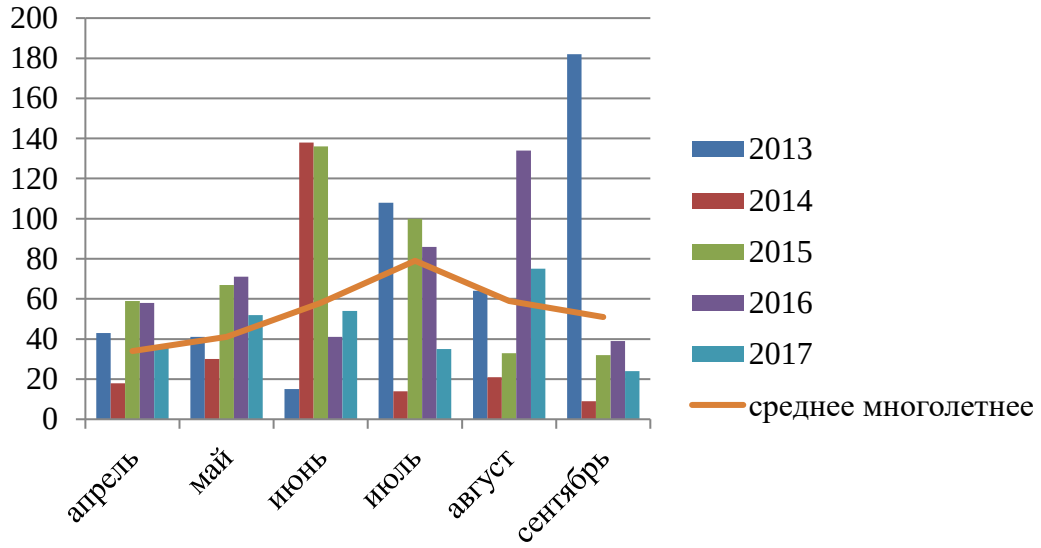


Рис. 2. Динамика количества выпавших осадков в годы проведения исследований

Так как подсолнечник является теплолюбивой культурой, ростовые процессы в наибольшей степени зависели от температуры и количества осадков за вегетацию. Возрастание температуры в течение вегетационного периода обеспечило усиление темпов роста всех исследуемых гибридов. Наиболее активный рост растений в высоту отмечался у гибрида Саманта: в среднем за годы исследований высота растений в фазу «цветение» составила 202 см. Наименьшими разме-

рами линейных параметров отличались гибриды Вальцер и Нова – 163 и 158 см соответственно.

Растущие органы растений подсолнечника оказывают большое влияние на интенсивность фотосинтеза, скорость поглощения воды и питательных веществ. Так, в период «всходы – бутонизация» растения поглощают 20-30% влаги от общего количества, расходуемого за вегетацию, в период «бутонизация – цветение» расходуется 40-50%, в период «цветение – созревание» – 30-40%.

Для получения высоких урожаев необходимо образование в агроценозах оптимального по размерам фотосинтетического аппарата. Размеры площади ассимиляционной поверхности колебались по вариантам опыта от 25,2 до 31,6 тыс. $м^2$/га.

Максимальная площадь листьев отмечалась в фазу «цветение», когда особенно четко проявляются донорно-акцепторные связи между вегетативными органами, поставляющими органические вещества, и генеративными органами, являющимися их получателями.

Большое количество осадков в период формирования листового аппарата приводило к чрезмерному нарастанию фотосинтетического аппарата, в результате чего происходило ухудшение освещенности внутри агроэкосистемы, увеличение потерь питательных веществ на дыхание, снижение интенсивности их оттока в генеративные органы.

Таким образом, увеличение морфометрических параметров вегетативных органов растений подсолнечника, вызванное высокими температурами и большим количеством осадков в период вегетации, с одной стороны, способствовало более интенсивному росту корзинок и семянок, а, с другой стороны, привело к увеличению пустозерности, о чем свидетельствует уменьшение таких показателей, как продуктивная плошать корзинок и масса1000 семян (табл. 1).

Таблица 1. Элементы структуры урожая и урожайность гибридов подсолнечника (среднее за 2013-2017 годы).

Гибриды	Диаметр корзинок, см	Площадь корзинок (продуктивная), $см^2$	Масса 1000 семян, г	Количество семян в корзинке, шт.	Продуктивность, т/га
ВА-306	18,2	195,1	61,4	1089	2,7
Саманта	18,0	163,5	54,5	909	2,5
Нова	17,8	175,3	62,2	861	2,7
Вальцер	18,8	189,5	57,8	938	2,8
Лариса	19,8	202,3	46,2	1167	2,5
$НСР_{05}$					0,15

Наиболее продуктивным за исследуемый период зарекомендовал себя гибрид Вальцер, который даже с учетом значительных колебаний климатических факторов показал достаточно стабильную

урожайность – от 2,6 до 3,2 т/га. Также хорошую устойчивость к абиотическим факторам окружающей среды показали гибриды ВА-306 и Нова. Сложившиеся погодные условия в 2016 году способствовали получению рекордной урожайности данных гибридов – 3,6 и 3,4 т/га соответственно.

Таким образом, изучаемые в опыте гибриды подсолнечника венгерской селекции проявили высокую степень адаптивности к погодным условиям, сложившимся в Рязанской области в годы проведения исследований, и могут широко использоваться в сельскохозяйственном производстве.

Список использованных источников

1. Настинова Г.Э. Адаптивность и продуктивность аридных агроэкосистем (на примере Калмыкии): автореф. дис.... докт. географ.наук: 11.00.11, 06.01.05 / Настинова Галина Эрднеевна. – Москва, 2000. – 43 с.
2. Смирнова, И.И. Влияние природных факторов на продуктивность агросистем в условиях криоаридного климата (на примере Западного Забайкалья): автореф. дис.... канд. географ. наук: 25.00.36 / Смирнова Инна Иннокентьевна. – Улан-Удэ, 2011. – 23 с.
3. Кузьмин, Н.А. Полевые культуры Рязанской области: биология, сортовой потенциал, сортовая агротехника, семеноводство. Учебное пособие / Н.А. Кузьмин, О.А. Антошина, О.В. Черкасов. – Рязань, 2015. – 304 с.
4. Виноградов, Д.В. Научно-практические аспекты интродукции масличных культур в южной части Нечерноземной зоны России / Д.В. Виноградов // Интродукция растений: теоретические, методические и прикладные проблемы: материалы международной конференции. – МарГТУ, 2009. – С. 16-18.
5. Макарова, М.П. Развитие масличного производства в Рязанской области / М.П. Макарова, Е.И. Лупова // Экологическое состояние природной среды и научно-практические аспекты современных агротехнологий: материалы международной научно-практической конференции (22-23 марта 2018 года, г. Рязань. – Рязань: Издательство Рязанского государственного агротехнологического университета, 2018. Часть I. – С. 227-231.
6. Перспективная ресурсосберегающая технология производства подсолнечника: Метод. реком. – М.: ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 56 с.
7. Агроклиматические условия Рязанской области. – Рязань, 1989. – 52 с.

УДК 631.4.

Г.П. Глазунов, В.М. Гендугов, М.В. Евдокимова, М.В. Шестакова

МАКРОСКОПИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА ВРЕМЕННОЙ И ПРОСТРАНСТВЕННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВЕГЕТАЦИОННОГО ИНДЕКСА NDVI НА ТЕРРИТОРИИ ЗАПОВЕДНИКА "ЯМСКАЯ СТЕПЬ" В УСЛОВИЯХ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ТЯЖЕЛЫМИ МЕТАЛЛАМИ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Москва, Россия, glazng@mail.ru)

Аннотация. Обоснован подход к выявлению закономерностей пространственной и временной изменчивости наземной фитомассы на основе данных дистанционного зондирования в рамках законов сохранения механики, химической и биохимической кинетики реагирующих биологических систем вблизи состояния равновесия. Известный в механике подход, основанный на предварительном обезразмеривании переменных модели, позволил обоснованно упростить дифференциальные уравнения в частных производных, описывающие биологические объекты с определенными соотношениями пространственных масштабов, скоростей миграции веществ и характерных времен функционирования и найти аналитические решения для некоторых задач макроскопической биологической кинетики, включая задачи сезонной динамики наземной фитомассы (в единицах вегетационного индекса) и ее пространственной изменчивости в зависимости от концентрации ведущих компонентов субстрата на примере тяжелых металлов, поступивших в почву в результате аэрального загрязнения. В ходе решения указанных задач обоснован подход к мониторингу состояния и нормированию качества компонентов окружающей среды путем.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, Landsat 8, NDVI, экологический мониторинг, экологическое нормирование, макроскопическая биокинетика, закон биологического роста, закон толерантности, тяжелые металлы, дозовая зависимость, гормезис, ПДК, нормирование качества почв, сезонная динамика растительности.

G.P. Glazunov, V.M. Gendugov, M.V. Evdokimova, M.V. Shestakova

MACROSCOPIC KINETICS OF TEMPORAL AND SPATIAL NDVI VARIABILITY ON THE TERRITORY OF THE "YAMSKAYA STEPPE" RESERVE IN CONDITIONS OF HEAVY METALS CONTAMINATION OF SOIL

Lomonosov Moscow State University
(Moscow, Russia, glazng@mail.ru)

Abstract. The approach to the detection of spatial and temporal variability of terrestrial phytomass based on remote sensing data within the laws of conservation of mechanics, chemical and biochemical kinetics of reacting biological systems near the equilibrium state is substantiated. The approach known in mechanics, based on preliminary dimensionalization of model variables, allowed to simplify differential equations in partial derivatives describing biological objects with certain relations of spatial scales, rates of migration of substances and characteristic times of functioning and to find analytical solutions for some problems of macroscopic biological kinetics, including the problems of seasonal dynamics of terrestrial phytomass (in units of

vegetation index) and its spatial variability depending on the concentration of the leading components of the substrate on the example of heavy metals entering the soil as a result of air pollution. During the decision of the specified tasks the approach to monitoring of ecological condition and regulation of quality of components of environment is proved.

Keywords: remote sensing data, Landsat 8, NDVI, environmental monitoring, environmental regulations, macroscopic biokinetica, the law of biological growth, law of tolerance, heavy metals, dose-dependent, hormesis, MPC, standardization of soil quality, seasonal dynamics of vegetation.

Введение

Работа посвящена решению следующих фундаментальных научных задач: получению теоретически содержательных показателей сезонной динамики вегетационного индекса, используемых в качестве индикаторов состояния растительного покрова; количественному анализу дозовой зависимости с целью извлечения из нее пороговых значений концентрации в почве загрязняющих веществ; количественному учету комплексности загрязнения.

Указанные подходы обеспечивают возможность перехода от эмпирических методов выявления закономерностей пространственной и временной изменчивости растительной зеленой массы на поверхности Земли по материалам дистанционного зондирования к методам на основе теоретических решений, полученных в рамках законов сохранения механики и химической и биохимической кинетики живых реагирующих систем с использованием представлений сплошной среды и теории подобия и анализа размерности.

Объекты и методы

Заповедный участок "Ямская степь" является частью государственного природного заповедника "Белогорье", расположенного на северо-востоке Белгородской области и приуроченного к водоразделу небольших рек Чуфички и Дубенки, принадлежащих бассейну реки Оскол.

Характер влияния пыли, приносимой в заповедник с территории комбината, определяется содержащимися в ней тяжелыми металлами. Данные по валовому содержанию (мкг/г) тяжелых металлов (Li, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, Pb) в почвах мониторинговых площадок на территории заповедника были взяты из работы [1]. В качестве меры концентрации фитомассы на мониторинговых площадках, каждой из которых был поставлен в соответствие один пиксел, использован вегетационный индекс NDVI, значения которого находили по материалам Landsat 8, полученным из открытого источника https://earthexplorer.usgs.gov. Временную динамику и закономерности пространственного варьирования концентрации наземной фитомассы q, мерой которой служил вегетационный индекс NDVI, моделировали с использованием решения, полученного ранее [2]:

$$q = \alpha (tz)^{-B} \exp\left(\frac{-\kappa}{t\,z}\right). \qquad (1)$$

Константы уравнения (1) представляют собой свертки стехиометрических коэффициентов химических и биохимических реакций, определяющих динамику концентрации фитомассы q, а выражение для результирующей z начальных концентраций c_{i1}° компонентов субстрата (тяжелых металлов, перечисленных выше) имеет вид: $z = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^{n}\left(c_{i1}^{\circ}\right)}$.

Поскольку среднее геометрическое из начальных концентраций всех компонентов субстрата для каждой мониторинговой площадки постоянно, $z = const$, его введение в константы уравнения (1), $\alpha z^{-B} = \lambda$ и $\kappa / z = k$, приводит к формуле зависимости показателя фитомассы от времени:

$$q = \lambda e^{-k/t} t^{-B}. \qquad (2)$$

В этом уравнении λ – масштабирующий коэффициент, k – коэффициент скорости увеличения фитомассы в течение сезона в результате ее роста и B – коэффициент скорости убывания фитомассы в результате отмирания (и рост и отмирание идут одновременно с разными, изменяющимися с течением времени, скоростями).

Введение в константы уравнения (1) зафиксированного времени, $\Lambda = \alpha (t)^{-B}$ и $\mathrm{K} = \kappa / t$, приводит к формуле дозовой зависимости в фазовом пространстве зависимости фитомассы от концентрации компонентов субстрата z:

$$q = \Lambda e^{-\mathrm{K}/z} z^{-B}. \qquad (3)$$

В этом уравнении Λ – масштабирующий коэффициент, K – коэффициент "скорости" увеличения фитомассы в результате увеличения концентрации компонентов субстрата z, B – коэффициент "скорости" убывания фитомассы в ответ на увеличение концентрации компонентов субстрата z.

Выявление индивидуализирующей роли конкретного сочетания z начальных концентраций указанных тяжелых металлов (стрессора) возможно лишь на фоне равенства прочих факторов, определяющих тип растительности и ее динамику. Исключение дополнительных (помимо указанного стрессора) воздействий на растительность обеспечивалось режимом заповедника; выполнение требования прочих равных условий обеспечивалось выбором однородных местообитаний при проведении пробоотбора [1]. Поскольку почвенные условия и характер рельефа в местах расположения мониторинговых площадок можно считать достаточно однородными, причину различий в сезонной динамике NDVI можно отнести на счет различий в степени загрязнения почвы мониторинговых площадок тяжелыми металлами.

Обработку материалов дистанционного зондирования и подготовку картографического материала проводили с использованием открытой ГИС SAGA. Коэффициенты уравнений (2) и (3) получены приближением этих уравнений к экспериментальным данным по способу наименьших квадратов с использованием доступных пакетов прикладных программ для ПЭВМ, а особые точки – анализом производных первого, второго и третьего порядков от вегетационного индекса по времени и по результирующей концентрации тяжелых металлов в почве, соответственно, с использованием свободно распространяемого пакета программ компьютерной алгебры Maxima.

Результаты и их обсуждение

Решение модели (2), полученное в предположении постоянства начальных концентраций компонентов субстрата (тяжелых металлов, рассматриваемых в качестве стрессора), которые в этом случае учитываются константами модели, адекватно экспериментальным данным по сезонной динамике вегетационного индекса на всех мониторинговых площадках и в 2015 и в 2016 гг.

Это позволило определить коэффициенты модели, что позволило, в свою очередь, решением уравнений первой, второй и третьей производных от вегетационного индекса по времени, определить шесть особых точек, разграничивающих семь фаз роста, характеризуемых собственным сочетанием состояний кинетических характеристик (биомассы, скоростей и ускорений ее роста). Отличительной особенностью решения (2) модели является то, что правая часть уравнения стремится к нулю и при стремлении времени к нулю и при стремлении времени к бесконечности, что не противоречит общебиологическим представлениям.

Степень адекватности решения (3) этой же модели, полученного в предположении постоянства времени, которое в этом случае включается в константы модели, экспериментальным данным по зависимости вегетационного индекса от результирующей концентрации 16 тяжелых металлов в почвах мониторинговых площадок менялась в течение сезона и в 2015 и в 2016 гг.

Ожидаемая зависимость (3) устанавливалась к середине сезона и для всех случаев ее реализации были определены коэффициенты модели, что, в свою очередь, позволило анализом первой, второй и третьей производных от вегетационного индекса по концентрации тяжелых металлов в почве найти шесть особых точек, разграничивающих семь интервалов в фазовой плоскости зависимости показателя роста ($q = \mathrm{NDVI}$) от концентрации стрессора z, каждый из которых характеризуется собственным сочетанием состояний "кинетических" характеристик отклика биологической системы (NDVI) на действие стрессора, что позволяет использовать их для целей ранжирования стрессора.

Заключение

Сезонная динамика вегетационного индекса NDVI во всех пунктах отбора проб в изученных окрестностях горно-обогатительного комбината подчиняется законам сохранения механики и макроскопической кинетики биологических реагирующих систем, что позволяет находить особые точки, разделяющие фазы роста, и подтверждает обоснованность применения модели к анализу дозовых зависимостей для исследованных почв.

Значение вегетационного индекса NDVI закономерно (с разной теснотой связи) изменяется в зависимости от результирующей концентрации в почве комплекса загрязняющих веществ, что позволяет определить пороговую величину концентрации и ранжировать почвы по содержанию загрязняющих веществ на основе особых точек модели.

Работа выполнена в рамках государственного задания по проекту: "Научно-теоретические основы экологического нормирования, оценки качества компонентов окружающей среды и управления в области землепользования и охраны почв" (Регистрационный номер – АААА-А115122210057-9). Участие М.В. Евдокимовой в настоящей работе поддержано проектом РФФИ №18-34-00037 мол_а.

Список использованных источников

1. Бакунович Н.О., Хохлова О.С., Мякшина Т.Н., Русаков А.В., Шаповалов А.С. Загрязнение тяжелыми металлами и дыхательная активность микроорганизмов в нативных почвах и искусственных субстратах (на примере заповедного участка “Ямская степь”) Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2016. № 85. – С. 131-149.
2. Гендугов В.М., Глазунов Г.П. Макрокинетическая модель микробного роста на многокомпонентном субстрате // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение, 2014, № 3. – С. 10-16.

УДК 712.25.

И.В. Ивашкина

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СТРАТЕГИЯ РЕВИТАЛИЗАЦИИ ДОЛИНЫ РЕКИ МОСКВЫ

ГАУ «Институт Генплана Москвы»
(Россия, Москва, ivashkinagenplan@mail.ru)

Аннотация. Долинный комплекс р. Москвы играет важную роль в формировании природного каркаса столицы и системы ООПТ, однако существующее использование берегов не соответствует уникальному месту речной долины в планировочной структуре Москвы. В территориальном балансе долины наибольшую долю занимают промышленные и коммунальные территории, набережные с интенсивным транспортным движением отсекают доступ населения

к воде. Современные проблемы использования берегов и высокий уровень загрязнения воды реки привели к необходимости разработки Экологической стратегии ревитализации долины р. Москвы. Необходима реорганизация территорий производственного назначения и осуществление комплекса мер по улучшению состояния акватории. Предусмотрена охрана естественных ландшафтов и незастроенных пространств, организация зон отдыха вдоль реки Москвы. Перераспределение транспортных потоков с набережных на другие магистрали города направлено на снижение уровней загрязнения окружающей среды и формирование пешеходных и велосипедных коммуникаций на набережных. Первый этап реализации Экологической стратегии уже демонстрирует кардинальные изменения не только в ландшафте города, но и качестве жизни горожан.

Ключевые слова: Москва-река, экологическая стратегия, городской ландшафт, функциональный комплекс, качество воды, набережные, общественные пространства.

I.V. Ivashkina

ENVIRONMENTAL STRATEGY FOR REVITALIZATION OF THE MOSCOW RIVER VALLEY

Genplan Institute of Moscow
(Russia, Moscow, ivashkinagenplan@mail.ru)

Abstract. The Moscow river valley plays an important role in the formation of the natural framework of the capital, but the current situation does not correspond to its unique place in the planning structure of Moscow: the largest share is occupied by industrial and communal areas, embankments with heavy traffic cut off public access to water. The acute problems of using the banks and the low quality of the river's water have led to work out the Environmental Strategy for the revitalization of the Moscow river valley. It is necessary to reorganize the industrial areas and implement a set of measures to improve water quality. One of the key features of the Strategy is to protect the natural landscapes and open spaces. Redistribution of traffic flows from the embankments to other highways of Moscow is aimed at reducing the levels of pollution of environment and the formation of pedestrian and bicycle communications on the embankments. The key aim is to return the Moscow river from a "barrier" into a "link" in the city, restoring its historical status as the city's heart and most important transportation route. The proposal aims to transform river embankments into public spaces, which offer space for communication and creativity, education and cultural activities The first stage of the implementation of the Environmental Strategy is already showing dramatic changes not only in the urban landscape, but also in the life quality of citizens.

Keywords: Moscow river, environmental strategy, urban landscape, functional complex, water quality, embankments, public spaces.

Долинный комплекс р. Москвы с сетью малых рек – это важнейший элемент городской экосистемы, который играет важную роль в формировании природного каркаса урбанизированной территории и системы ООПТ. Все Генеральные планы города Москвы (1935, 1971, 1998, 2010 и 2017 гг.) в той или иной мере касались сохранения долины реки Москвы [1]. Подчеркивалось, что реабилитация земель, прилегающих к Москве-реке, является внутренним резервом повышения качества городской среды столицы

и эффективности использования ее земельных ресурсов. Территория, прилегающая к Москве-реке, обладает уникальным историко-культурным потенциалом, все наиболее значимые московские памятники, являющиеся объектами охраны Юнеско – Кремль, Новодевичий монастырь и Церковь Вознесения в Коломенском, расположены вдоль Москвы-реки. Москва-река, наряду с Красной площадью, представляет один из главных символов столицы.

Однако существующее использование прибрежных территорий не соответствует ее уникальному месту в планировочной структуре города. Протяженность берегов реки в пределах городской черты составляет свыше 200 км, при этом более 30 км составляют необустроенные участки. В центре города значительная часть набережных является транспортными магистралями с интенсивным движением автомобилей; здесь пешеходам, как правило, предоставлен тротуар вдоль парапета, местами – достаточно узкий.

Накопившиеся проблемы развития прибрежных территорий, признание их значимости в развитии города и популярные сегодня мировые тенденции приоритетного отношения к общественным пространствам привели к принятию решения Правительством города о разработке единой «Концепции развития территорий вдоль Москвы-реки». В составе Концепции Институтом Генерального плана Москвы были проведены детальные экологические исследования долины реки, что позволило разработать «Экологическую стратегию ревитализации долины р. Москвы» (далее Стратегия) [1].

Во-первых, исследования включали оценку функционального использования территории, которое является наиболее комплексным показателем интенсивности антропогенного воздействия на городскую среду. Из всего многообразия типов функционального назначения прибрежных земель можно выделить 3 основные категории, которые соответствуют разной степени преобразования городских ландшафтов и деградации биологического круговорота. К ним относятся следующие функциональные комплексы (ФК): воздействующие (промышленные предприятия, коммунальные объекты, сооружения инженерной инфраструктуры, транспортные магистрали, санитарно-защитные зоны производственных объектов и зоны санитарного разрыва улично-дорожной сети); нейтральные (земли жилой, общественно-деловой, административной застройки, участки учебных и лечебных учреждений); средостабилизирующие (природные, озелененные, рекреационные пространства).

Проведенные исследования свидетельствуют о том, что доля нейтральных ФК (общественные и жилые территории) крайне низка – всего 25 %, природные и рекреационные земли занимают около 30% берегов Москвы-реки (рис. 1). Более 40% участков, прилегающих к Москве-реке – это производственные и коммунальные зоны (категория воздействующих ФК), которые помимо негативного

воздействия на состояние окружающей среды являются абсолютно непроницаемыми, т.е. через них нет возможности подхода или подъезда к реке. Таким образом, современное использование прибрежных территорий не соответствует их ключевой роли в планировочной структуре Москвы и снижает экологическую роль главной акватории столицы.

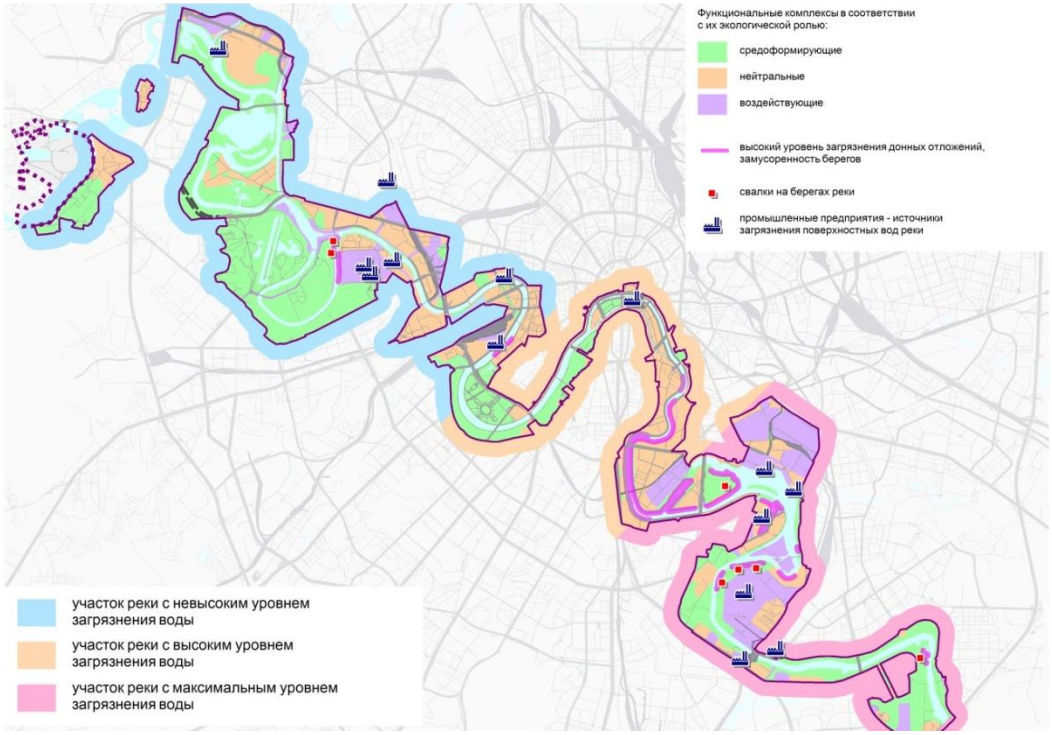


Рис. 1. Интегральная оценка экологического состояния долины р. Москвы

Во-вторых, особое внимание было уделено изучению качества воды р. Москвы. Установлено, что состояние реки непосредственно в границах города определяется комплексом факторов и источников загрязнения. Качественные показатели дифференцируются по отдельным участкам:

а) участок от входа реки Москвы в город до Третьего Транспортного Кольца (ТТК) наиболее незагрязненный. По большинству индикаторов качество воды стабильно в течение года, все основные контролируемые показатели не превышают ПДК.

б) река в пределах Садового кольца характеризуется превышением ПДК по тяжелым металлам, взвешенным веществам, нефтепродуктам, хлоридам, сульфатам и др. Это объясняется влиянием наиболее загрязненных притоков и выпусков сточных вод на данном участке [2].

в) участок нижнего течения реки – самый загрязненный. Здесь наибольшее влияние на состояние реки оказывает Курьяновская станция аэрации, после выпусков которой в реке резко увеличивается концентрация биогенных элементов (рис. 1).

Приоритетным направлением Стратегии является повышение качества воды реки Москвы, которое возможно при реализации комплексного подхода на региональном уровне, т.к. сток формируется далеко за пределами города на территории Московской области. На водосборной площади реки расположено множество производственных и коммунальных предприятий, сельскохозяйственных объектов, включая животноводческие фермы с навозохранилищами, которые наносят значительный ущерб всей экосистеме реки. Огромный урон Москве-реке наносит загрязненный поверхностный сток с улично-дорожной сети. Значительная часть сооружений технически устарела, часть стока поступает в реку без очистки. Необходимо обеспечение 100% очистки поверхностного стока с застроенных территорий города. Предлагается внедрять инновационные методы очистки загрязненных стоков непосредственно на водовыпусках или коллекторах.

В Стратегии сделан акцент на необходимости реорганизации более половины производственных территорий, расположенных в непосредственной близости от реки. Следует предусмотреть использование наилучших доступных технологий на промышленных объектах, обеспечить ликвидацию экологически вредных и рутинных производств, осуществить технологическое переоборудование сохраняемых объектов с преимущественным развитием наукоемких и инновационных технологий. Для более чем 20 производственных объектов необходимо разработать мероприятия, позволяющие уменьшить зоны негативного воздействия. В целом эти меры позволят сократить зоны воздействия и высвободить 360 га ценной городской земли в долине р. Москвы для организации общественных пространств, развития природных и озелененных территорий (рис. 2). К наиболее актуальным природоохранным мероприятиям следует отнести также рекультивацию 15 свалок на совокупной площади свыше 95 га, санацию загрязненного почвенного покрова на суммарной площади более 30 га [3].

В центре Москвы большая часть набережных занята магистралями с интенсивным автомобильным движением, отсекающими город от реки интенсивными транспортными потоками. Планируемое перераспределение движения автомашин с набережных Москвы-реки на другие улицы города будет способствовать уменьшению уровней шумового воздействия и загазованности примагистральных территорий, что позволит использовать набережные для пешеходных велосипедных коммуникаций. Кроме того, Москва-река предоставляет уникальные возможности по организации речного сообщения, особенно в нижнем течении реки.

Долина реки Москвы, имея живописные ландшафты, отличается проявлением оползневых процессов, причем на 12 участках фиксируются глубокие оползни. Поэтому необходимо не только систематичес-

кое наблюдение за ними, но и обязательный учет этого процесса при проектировании и эксплуатации инженерных сооружений, объектов капитального строительства. Реализация системы противооползневых мер необходима на площади свыше 250 га. Особое место в системе экологических мероприятий занимают меры по берегоукреплению с использованием природоприближенных материалов и реконструкции набережных.

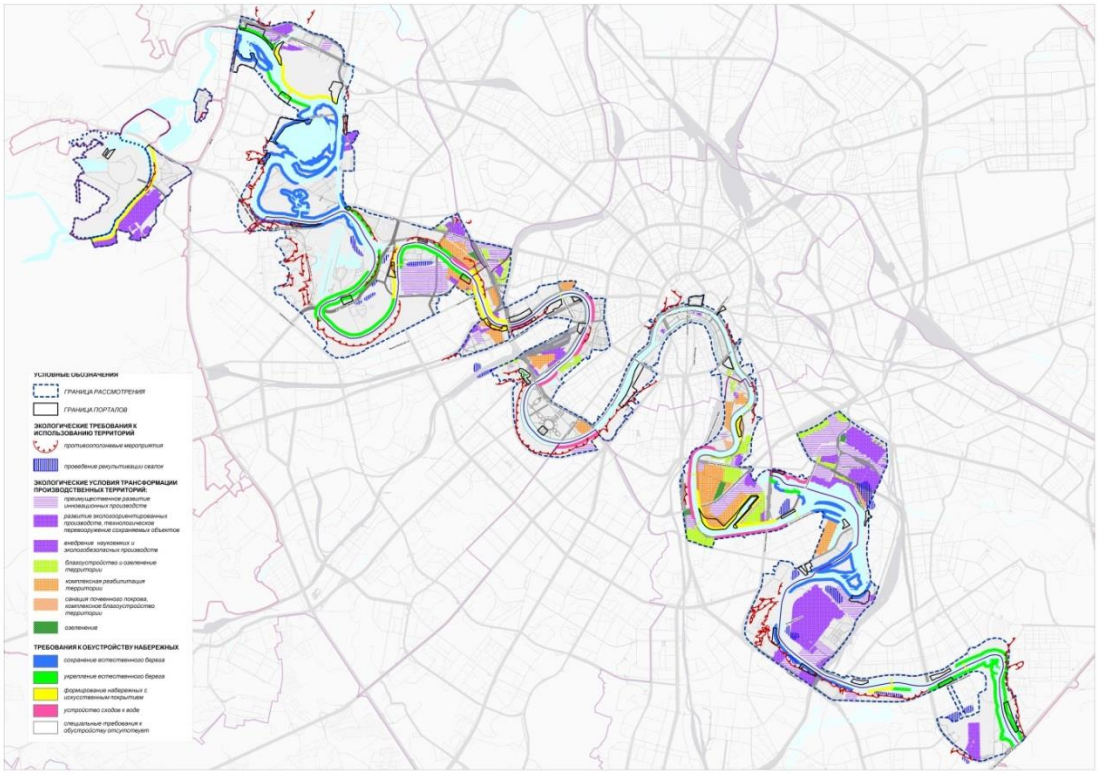


Рис. 2. Ключевые направления Экологической стратегии ревитализации долины Москвы-реки

Сохранение природных ландшафтов и незастроенных пространств вдоль р. Москвы представляется наиболее значимым направлением экологически устойчивого развития города. Результаты исследования долины реки свидетельствуют о необходимости трансформации её берегов в парки, либо природоподобные участки. Однако при современных тенденциях активного развития территорий для отдыха и парков (парк им. Горького, Воробьевы горы), на части рекреационных территорий отсутствует современная инфраструктура индустрии отдыха и туризма. Защита долинного комплекса реки от застройки будет способствовать формированию мощного коридора проветривания, способствующего выносу загрязняющих веществ с территории многомиллионного города. Рекреационный потенциал природных и озелененных территорий, приуроченных к р. Москве велик, здесь можно разместить более 30 зон отдыха. В то же время следует иметь в виду, что высокая привлекательность речной долины провоцирует увеличение антропогенных нагрузок на прибрежные

территории и, следовательно, приводит к деградации природной среды. В этой связи требуется реализация специальных приемов благоустройства и научно обоснованная организация досуга жителей, позволяющая перераспределить рекреационные нагрузки и защитить редкие и ценные виды растений и животных. В частности, в особой охране нуждаются нерестовые участки площадью свыше 44 га [3].

Организация увлекательных туристских маршрутов, интегрированных в пешеходную сеть города, будет способствовать развитию общественной жизни на берегах р. Москвы. Именно речные берега – наиболее привлекательные смотровые площадки в любом городе мира. В 2017 г. завершились работы по благоустройству 12 набережных Москвы. Важно отметить, что каждый участок сохранил свойственные только ему исторически сложившиеся особенности. На период до 2035 года запланировано создание 64 км новых набережных и благоустройство 73 км существующих, предусмотрено строительство 21 моста.

В мировой градостроительной практике признано, что формирование комфортной среды требует охраны водных объектов и бережного отношения к речным долинам. Сегодня долина реки Москвы играет важную природоохранную роль в жизни города, формировании планировочной структуры, создании экологоориентированной мобильности населения, берега реки имеют огромный рекреационный потенциал. Международный опыт свидетельствует, в крупнейших городах мира существуют специальные стратегии и программы развития территорий в зонах влияния акваторий, рассчитанные на длительные сроки, координируемые городскими властями и направленные на активное вовлечение этих земель в городское развитие. Разработка «Экологической стратегии ревитализации долины реки Москвы» способна принести кардинальные изменения не только в ландшафт города, но главное, в качество жизни горожан и гостей столицы.

Список использованной литературы

1. Ивашкина И.В. Урбоэкодиагностика и сбалансированное развитие Москвы: монография / И.В. Ивашкина, Б.И. Кочуров. – М.: ИНФРА-М, 2018 – 202 с.
2. Доклад «О состоянии окружающей среды в городе Москве в 2015 году»/ ДПиООС, 2016. – 269 с.
3. Ивашкина И.В., Лебедева Е.В, Сахарова С.И., Харченко И.А. Экологическая роль Москвы-реки в формировании высокого качества городской среды // Архитектурный вестник. 2016. АВ 3 (150). – С. 16-19.

УДК 632-125.

У.К. Казарян[1], Т.А. Трифонова[2], А.О. Маркосян[3],
А.М. Григорян[4], Н.М. Манукян[5]

ЭРОЗИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ И ИХ ВЛИЯНИЕ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ В ПРЕДЕЛАХ МАЛЫХ ВОДОСБОРОВ СТЕПНОГО ПОЯСА РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ

Филиал НАУА «Научный центр Почвоведения, агрохимии и мелиорации им. Г. Петросяна»
(Республика Армения, Ереван, [1]ghazaryan_soil@yahoo.com,
[3]markosianalbert@mail.ru, [4]grigoryan@mail.ru)
[2]Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир,[2]tatrifon@mail.ru)

Аннотация. В этой статье представлены материалы, характеризующих химические свойства и сельскохозяйственные особенности, а также продуктивность каштановых почв в зависимости от степени эродированности.

Было подсчитано, что с увеличением степени эродиродированности ухудшаются условия жизни культивируемых растений. Прибыль значительно снижается, а себестоимость 1 центнера зерна по сравнению с неэродированной почвой увеличивается примерно в 2,5-3 раза.

Ключевые слова: эрозия почв, смыв, органические вещества, гумус, продуктивность, озимая пшеница, яровой ячмень.

H.Gh. Ghazaryan[1], T.A. Trifonova[2], A.O. Markosyan[3],
A.M. Grigoryan[4], N.M. Manukyan[5]

EROSION PROCESSES AND THEIR INFLUENCE ON PRODUCTIVITY OF AGRICULTURAL LANDS IN THE LIMITS OF SMALL CATCHMENTS OF THE STEPPE BELT OF THE REPUBLIC OF ARMENIA

Branch of NAUA «Scientific Center of Soil Sciences, Agrochemistry and Melioration after H.Petrosyan»
(Republik of Armenia, Yerevan, [1]ghazaryan_soil@yahoo.com,
[3]markosianalbert@mail.ru, [4]grigoryan@mail.ru)
[2]Vladimir state University named after A. G. and N. G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [2]tatrifon@mail.ru)

Abstract. This article presents materials characterizing the chemical properties and agricultural characteristics, as well as the productivity of chestnut soils, according to the degree of erodibility.

It has been estimated that with the increase of the degree of erodibility the living conditions of cultivated plants are deteriorated. The yield significantly decreases and prime cost of 1 centner grain in comparison with none eroded soils increases approximately from 2.5 to 3 times.

Keywords: soil erosion, soil surface wash away, organic matter, humus, productivity, winter wheat, spring barley.

Республика Армения, как типичная горная страна, относится к числу стран наиболее малообеспеченных земельными ресурсами. Достаточно отметить, что общая площадь сельскохозяйственных угодий составляет всего 68.7% территории республики. Еще более ограничены пахотные земли, они составляют 18.3%. 2/3 пахотных земель это сильно разрезанные и малоконтурные земельные участки, которые подверглись еще большему расчленению при приватизации земель 1991 года. Преобладающее большинство этих земель расположены на склонах, которые систематически подвергаются разрушительному воздействию эрозионных процессов. Развитию эрозионных процессов во многом способствуют и неправильное использование сельскохозяйственных угодий, несоблюдение элементарных правил ведения горного земледелия. В результате потери гумуса и питательных элементов, ухудшения воднофизических свойств почв и микробиологических процессов, в эродированных почвах снижается урожайность сельскохозяйственных культур и продуктивность кормовых угодий. В условиях недостаточной влагообеспеченности горностепного пояса, поверхностный сток и смыв еще более усугубляют негативное влияние засух [1, 2, 3, 4].

Для выявления ущерба наносимого сельскохозяйственному производству вследствии развития эрозионных процессов нами, на пашнях, расположенных на различных экспозициях склона, были выделены участки с различной степенью смытости, где и проводились исследования.

Основные исследования проводились в наиболее распространенных горных каштановых почвах в пределах водосборов территорий участка лесхоза с. Гегадир Котайкского марза (Абовянский ПЭОП) и участка «Агвесаблур» Сюникского марза (Сисианский ПЭОП), на площади 6-60 га.

Основная агропроизводственная характеристика почв опытных участков, на которых осуществлялись полевые опыты, представлены ниже (табл. 1).

Исследования показывают, что под влиянием эрозионных процессов уменьшается мощность гумусовых горизонтов. Если мощность неэродированной каштановой почвы составляет 88 см, то в слабо эродированных почвах, она уменьшается на 8см, в среднеэродированных почвах – на 20 см, сильноэродированных почвах – на 51см (табл. 2).

Данными устанавлено, что эрозия приводит к снижению содержания мелкоземлистых частиц почв, в частности физической глины и ила. Количество ила в слабо- и среднеэродированных

каштановых почвах уменьшается на 7.44%, количество водопрочных агрегатов диаметром более 0.25 мм – уменьшается на 12.0-51.0%.

Таблица 1. Агрохимические свойства каштановых почв опытных участков

Место, экспозиция, крутизна, эродированность	Глубина, см	Физ. глина, <0.01 ,мм,%	Водопрочные агрегаты, > 0.25 мм,%	РН водн.	НВ, %	Гумус, %	мг/100 г почвы		
							N	P_2O_5	K_2O
с. Гегадир, Абовян, северо-западная, 6-8°, слабая	0-26	33.6	26.4	8.4	25.5	2.8	2.7	2.9	37.4
	26-50	25.2	22.9	8.4	23.5	2.4	2.0	2.3	31.7
	50-85	25.1	20.1	8.3	22.1	1.6	2.0	2.0	29.1
	85-147	19.0	17.3	8.3	18.2	0.2	1.4	2.0	35.8
Участок «Агвесаблур», Сисиан, южная. 7-8°, средняя	0-18	43.6	28.6	7.8	35.9	1.8	2.6	5.0	26.0
	18-48	36.5	47.2	7.7	35.0	1.3	2.3	3.6	24.4
	48-60	40.7	46.9	7.6	34.7	1.0	1.9	2.0	25.0
	60-79	34.3	26.0	7.9	33.3	0.6	1.4	2.0	23.0

Таблица 2. Некоторые показатели эродированных каштановых почв, Сисиан

Степень эродированности	Крутизна, см	Нижняя граница почвенного горизонта				Мощность почв, %	Урожайность, ц/га		
		A	B_1	B_2	C		Озимая пшеница	Яровой ячмень	Травы
Несмытая	1-2°	31	59	74	88	100	28.1	26.4	42.3
Слабая	2-4°	25	56	72	80	90	23.2	21.7	37.1
Средняя	6-8°	15	43	60	68	77	11.1	16.3	33.9
Сильно	10-15°	-	22	-	37	44	-	-	-

На слабо- и среднеэродированных почвах, по сравнению с неэродированными почвами, объемный вес увеличивается на 0.01-0.05 г/см^3, сильноэродированных почвах – на 0.2 г/см^3.

Эродированность почвы резко сказывается на снижении общего запаса органических веществ и легкодоступных питательных элементов.

Расчеты показывают, что в неэродированных каштановых почвах общий запас гумуса составляет 155.5 т/га, слабоэродированных почвах он уменьшается до 148.2 т/га, среднеэродированных почвах до 111.5 т/га и сильноэродированных почвах до 38.8 т/га.

На слабо- и среднеэродированных почвах, по сравнению с полнопрофильными почвами, содержание азота уменьшилось на 19.2-20.5%; фосфора – на 13.6-30.0% и калия – на 39.3-42.9%.

В результате смыва почв, уменьшения ее мощности, ухудшения агрохимических свойств, сокращения общего запаса питательных веществ и др., резко снижается урожайность сельскохозяйственных культур.

По мере увеличения степени эродированности почв ухудшаются условия роста и развития культур. На слабо- и среднеэродированных каштановых почвах республики, по сравнению с неэродированными, урожайность озимой пшеницы была меньше на 4.9-17.0, ярового ячменя – на 4.7-10.1, сена многолетних трав – на 5.2-8.4 ц/га. Подсчеты показзали, что в результате низкой урожайности себестоимость одного центнера зерна на эродированных пашнях в 2,5-3 раза выше, чем на неэродированных пашнях.

Проведенные исследования, дают возможность сделать следующие выводы:

1) Пахотные земли, расположенные на склонах в результате неправильного их использования, несоблюдения элементарных правил ведения горного земледелия, подвергаются разрушительному действию водных потоков, усиленному смыву и размыву.
2) Эрозия почв приводит к заметному сокращению мощности почвенного слоя, снижению содержания мелкозернистых ее частиц, в частности физической глины и ила, увеличении скелетности почвы, особенно в верхних ее слоях. В результате, эрозии резко ухудшаются основные производственные свойства почвы.
3) Эродированность почвы резко сказывается на снижении плодородия почвы. В пределах почвенного профиля заметно уменьшается общий запас гумуса и азота, а также подвижных форм элементов питания растений.
4) Снижение плодородия почвы, ухудшение ее важных агрономических свойств приводит к резкому снижению урожая зерновых культур. На средне- и сильноэродированных пашнях по сравнению с неэродированными, в результате низкой урожайности, себестоимость зерна повышается примерно в 2,5-3 раза. Для обеспечения высокого урожая с./х. культур и снижения себестоимости зерна необходимо проведение мероприятий по борьбе с эрозией почв и восстановлению утерянного плодородия.

5) Сильноэродированные пахотные земли, расположенные на склонах, где экономически нецелесообразно возделывать зерновые и др. сельскохозяйственные культуры, следует отвести под многолетние травы и превратить их в высокопродуктивные кормовые угодья-сенокосы. Залужение и закрепление этих земель даст возможность предотвратить эрозию почв, восстановить плодородие и одновременно поднять их продуктивность.

Список использованных источников

1. Бабаян Л.А. Адаптивные агромелиорации на горно-степных агроландшафтах. – Волгоград, 2007. – 339 с.
2. Ghazaryan H.Gh., Kroyan. S.Z., Markosyan A.O. The Tendency of Desertification of Soils of Mountainous Steppe Zone of the Republic of Armenia and the Possible Ways of their Mitigation // Annals of agrarian science. – Tbilisi, 2014, vol.12, № 2. – P. 14-17.
3. Кузнецов М.С., Глазунов Г.П. Эрозия и охрана почв. – М.: Изд-во МГУ, Изд-во «Колос», 2004. – 352 с.
4. Коржов С.И., Трофимова Т.А., Черников А.С. Изменение физических свойств чернозёма выщелоченного при сельскохозяйственном использовании // Вестник РАСХН. – 2009, № 3. – С. 34-36.

УДК 631.4.

Н.О. Ковалева[1], И.В. Ковалев[1], Е.М. Столпникова[1,2]

ЭВОЛЮЦИЯ ЛАНДШАФТОВ ПОДЕСЕНЬЯ В ГОЛОЦЕНЕ

[1]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
[2]Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова
(Россия, Москва, [1]natalia_kovaleva@mail.ru)

Аннотация. В статье обсуждаются особенности палеоэкологии голоцена на территории Подесенья. Переходный период от позднеледникового климата к межледниковому голоценовому сопровождался различными климатическими флюктуациями, информация о которых записана в погребённых почвах, а также педоседиментах. Выявлены и описаны погребённые почвы голоцена, маркирующие этапы развития климата в голоцене: резкое усиление гумидности ландшафтов в первой половине голоцена и похолодание – во второй носило однонаправленный глобальный характер. С появлением земледелия в конце голоцена человек начинает «остепнять» ландшафты, вырубая всё больше лесов под пашни. Использованы наиболее информативные для палеоэкологической реконструкции почвенные свойства-индикаторы, такие как изотопный состав углерода, групповой состав фосфора, свойства гумуса почв, магнитная восприимчивость.

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ № 17-14-01120 «Почвенные биомаркеры в диагностике глобальных изменений климата и предотвращении региональных экологических кризисов».

Ключевые слова: Подесенье, позднеледниковье, ополье, голоцен, палеоклимат, изотопный состав углерода.

N.O. Kovaleva[1], I.V. Kovalev[1], E.M. Stolpnikova[1,2]

EVOLUTION OF THE PODESENIE LANSCAPE ON HOLOCENE

Soil Science Faculty of Moscow Lomonosov State University
A.N. Severzev Institute of ecology and evolution problems
(Russia, Moscow, [1]natalia_kovaleva@mail.ru)

Abstract. The article discusses the features of the Late Pleistocene paleoecology on the Trubchevsk district of the Bryansk region. The transition from the Late Pleistocene glacial climate to warm Holocene period accompanies by various climatic fluctuations which information is recorded in the buried soils and pedosediments. The buried Holocene soils marking the stages of climate development in the Holocene have been identified and described: a sharp increase in the humid landscapes in the first half of the Holocene and a cold snap – was again unidirectional global in nature. With the advent of agriculture in the end of the Holocene, a humanity begins to "step-up" landscapes, cutting more and more forests to arable la. Applied most informative paleoclimatic indicators, such as the carbon isotopic composition, phosphorus group composition, magnetic susceptibility.

This work was supported by the grant of the RNF No. 17-14-01120 "Soil biomarkers in the diagnosis of global climate change and prevention of regional environmental crises".

Keywords: Podesenie, Late Glacial, Opole, Holocene, Paleoclimate, isotopic composition of carbon.

Трубчевское ополье расположено на высоком правобережье среднего течения реки Десны (на водоразделе рек Десна и Судость) к северу от г. Трубчевск в средних широтах Русской равнины. Территория Трубчевского ополья с давних времен распахана, естественная растительность оказалась практически полностью уничтоженной, район ополья ныне полностью безлесен. В доагрикультурный период естественная растительность была представлена широколиственными лесами с господством дуба черешчатого в сочетании с остепненными лугами. Близость к дневной поверхности на долинных и балочных склонах карбонатных пород влияет на формирование здесь лугово-степных ассоциаций, которые по флористическому составу близки к северным луговым степям. В западинах произрастают ива, берёза, дуб, осина [1, с. 405].

Исследуемый район также интересен большим количеством археологических объектов: стоянок древнего человека, городищ и курганных комплексов более позднего времени. По имеющимся в литературе археологическим данным, средний участок Подесенья был заселён людьми около 140 тысяч лет назад перед началом последнего оледенения [5, с. 55].

Поэтому целью данного исследования стало уточнение региональной климатической обстановки рубежа позднеледниковья и голоцена для хорошо изученного с палеогеографической точки зрения региона Подесенья на основе изучения свойств погребенных в лессово-почвенных сериях почвенных горизонтов. Лёссово-

почвенные серии в целом и погребённые в них почвы представляют собой надёжный архив палеоклиматической информации об изменении среды обитания всего живого. Ранее нами было показано [2, с. 8], что наиболее информативными характеристиками для восстановления особенностей палеоэкологической обстановки природной среды являются такие свойства почв, как изотопный состав углерода гумуса, характеристики органического вещества (био-маркеры), магнитная восприимчивость и возраст почв.

Объектами исследования стали 1) погребённые почвы кургана и прикурганного ровика в археологическом заказнике «Большое Жерено» Неруссо-Деснянского полесья, 2) погребённые почвы кургана и прикурганного ровика и в археологическом заказнике «Некрополь Трубчевска» (вблизи городища Кветунь или Старый Трубчевск), 3) лессово-почвенные серии обнажения Соборной горы. Исследуемые на этих объектах погребённые почвы и педоседименты, формировались во временной промежуток от 20000 л.н. (верхний плейстоцен) до 300 л.н.

Для исследования погребённых почв и педоседиментов были выполнены общие химические анализы (pH, содержание обменных оснований, карбонатов), также групповой анализ соединений фосфора. Групповой состав гумуса изучался методом Пономарёвой, Плотниковой [4, с. 107]. Величины магнитной восприимчивости почв измерялись каппометром КТ-5. Удельную магнитную восприимчивость образцов рассчитывали с использованием эталона (соль Мора, $\chi_Э=32{,}5\cdot10^{-6}$ СГСМ): $\chi_О=\chi_Э\cdot(\kappa_О/\kappa_Э)\cdot(m_Э/m_О)$, где $\kappa_О$ и $\kappa_Э$ – показания КТ-5, $m_Э$, $m_О$ – массы для образца и эталона в бюксе с фиксированным объемом соответственно.

Изотопный состав углерода был измерен на масс-спектрометре Thermo-Finnigan Delta V Plus IRMS и элементном анализаторе Thermo Flash1112. Возраст почв определялся методом радиоуглеродного датирования (Kyiv Radiocarbon laboratory, Institute of Enviromental Geochemistry).

В результате исследований установлено, что начало голоцена (12930±70 лет назад, Ki-17413) в бассейне реки Десны отличалось катастрофическим изменением климата, растительности и химического состава атмосферы, которые прослеживаются по низким величинам изотопного отношения органического углерода – до – 28,4‰, – во вторых гумусовых горизонтах агросерых почв. Концентрация углекислого газа в атмосфере резко увеличивалась. С-3 растения развили в отличие от своих предшественников, мощные корневые системы во влагонасыщенных грунтах. Преобладание хорошо развитой подземной биомассы привело к возникновению новых типов почвообразования – лугово-болотных и лугово-черноземных.

Наиболее древние палеопочвы голоцена вскрыты в прикурганном ровике в урочище Большое Жерено на территории Неруссо-Жеренского заказника и датированы археологическими находками эпохой неолита (около 5-7 тыс.л.н.), т.е. атлантическим периодом голоцена. Почвы залегают в песчаных отложениях, на которых сейчас произрастает сосновый бор. Морфологически и по максимумам содержания гумуса выделяется два погребённых горизонта Ab1 (1,4% гумуса) и Ab2 (1,7% гумуса). Эти горизонты не содержат органического фосфора и отличаются низкой гумусированностью в силу своего лёгкого гранулометрического состава. Тем не менее, низкие величины магнитной восприимчивости и соотношения изотопов органического углерода (δ13C= -26,6‰ и -27,4‰ соответственно) диагностируют достаточно увлажнённые гумидные условия периодов их формирования (табл. 1). В органическом веществе горизонта Ab2 обнаружена Pg-фракция, свидетельствующая также об обводнённости территории. Органическое вещество погребённых почв насыщено гумусовыми кислотами фракции 2.

Таблица 1. Изотопный состав палеоэкологические индикаторы почв Подесенья

Местоположение	Возраст, лет назад	Горизонт, глубина, см	$C_{орг.}$, %	P_2O_5 орг. мг/кг	$\delta^{13}C$орг ‰	Сгк / Сфк	χ^{*10}_{-6}, СГСМ	P_2O_5 неорг. мг/кг
Соборная гора		Ap, 0-30	1,8	178,7	-25,0	0,92	16,1	334,2
		AE, 30-50	1,5	311,9	-26,4	0,82	11,3	246,8
	2180±60	Ab, 50-85	2,3	635,8	-28,4	1,08	19,4	421,6
		AEb, 85-100	1,3	389,8	-26,2	0,54	13,2	596,4
		Eb, 100-125	0,4	125,4	-25,6		13,9	591,1
		Eb, 124-140	0,6	0,0	-26,1		8,7	712,0
		Bb, 140-175	0,3	0,0	-26,1		11	383,5
		C, 175-270	0,2	0,0	-25,3		1,1	265,4
		C3,fe,445-470	0,2	0,0	-26,6	0,14	8,6	132,26
	12930 ± 170	Bb,470-495	0,4	106,3	-24,8	4,00	13,1	303,42
		BCfe,b2,495-500	0,1	0,0	-25,3	2,00	5,4	101,14
		G, 500-510	0,1	0,0	-27,0		3,1	129,67
		BCfe,b3,510-520	0,1	7,8	-27,2		5,2	62,24
		C4, 520-570	0,1	2,6	-26,7		2,8	77,80
Большое Жерено		Ad, 0-17	0,6	0,0	-27,6		2,6	275,2
		C, 17-22	0,4	13,9	-26,9	0,69	2,5	382,0
	330±50	Ab1, 22-37	0,8	0,0	-26,6	0,95	0,8	265,0
		B, 37-51	0,3	0,0	-26,2		2,3	373,5
	5000-7000	Ab2, 51-75	1,0	0,0	-27,4		2,5	351,5
Кветунь (курган)		A, 0-30	2,0	242,8	-26,3		22,4	254,8
	900-1000	Ab, 30-50	2,1	291,2	-26,3		22,1	247,2
	1650±60	AB, 50-70	1,1	64,7	-26,5		24,5	265,0
		B, 70-80	0,6	54,6	-26,3		23,4	265,0

Середину голоцена характеризуют и вторые гумусовые горизонты дневных серых почв, вскрытых обнажением склона Соборной горы г. Трубчевска. Их радиоуглеродный возраст, составил 6690±110 лет (KI-18776). Вторые гумусовые горизонты отличает чёрная окраска, слабокислая реакция среды, относительно высокое содержание гумуса (4,0%), большее, чем в современном дневном горизонте (3,1%). Погребённая почва характеризуется также высоким содержанием фосфора, в том числе накоплением его органических соединений (635,8 мг/кг P_2O_5), в то время как количество органического фосфора в современном гумусовом горизонте равно 178,7 мг/кг P_2O_5. На фоне низких величин магнитной восприимчивости выделяется небольшой максимум, вызванный накоплением гумуса во втором гумусовом горизонте. Изотопный состав органического углерода также диагностирует исследуемую погребённую почву наиболее лёгкими значениями: δ13C – -28,4 –-29,5‰. Таким образом, для начала и середины голоцена характерен влажный гумидный климат с более благоприятными условиями накопления органического вещества по сравнению с современным. Видимо, на месте серых лесных почв формировались чернозёмные и лугово-чернозёмные почвы под луговой растительностью С-3 типа фотосинтеза. Аккумуляция устойчивых высококонденсированных молекул органического вещества во вторых гумусовых горизонтах современных почв, по-видимому, является реликтом черноземной стадии почвообразования.

Атлантическая черноземно-луговая почва и современная серая лесная разделены в профиле подзолистыми горизонтами почв позднего голоцена с датировкой 2180±60 (Ki-17415) л.н. (IV-III вв. до н.э.). Ранний железный век в Подесенье отличался распространением лесной растительности, похолоданием климата, о чем свидетельствует уменьшение содержания органического вещества и органического фосфора, утяжеление величин изотопных отношений -26‰ . Ранее [3, с. 9] в обсуждаемых горизонтах нами описаны типичные для древесных мелколиственных пород соотношения лигниновых фенолов. Тем более, что изотопный состав гумуса культурных слоев из серых лесных почв кургана под лесом в Неруссо-Жеренском заказнике, возраст которых 330±50 (Ki-18777), обнаруживает близкие величины – в -27,7‰.

Глобальный средневековый климатический оптимум в Подесенье характеризует погребённая почва, вскрытая в разрезе прикурганного ровика археологического комплекса Некрополь Трубчевска (городище Кветунь или Старый Трубчевск), датированная археологическими раскопками X-XIII вв. Именно к этому

климатическому периоду приурочено бурное развитие городищ и селищ в долинах рек региона. Погребённая почва отличается зернистой структурой, темной окраской, повышенным содержанием гумуса, обменных оснований, органического фосфора по сравнению с дневными горизонтами. Изотопный состав органического углерода однороден по профилю курганов как в Жеренском заказнике, так и в Некрополе Трубчевска (-26,1-2635‰) и свидетельствует о стабильном умеренном климате последующих веков вплоть до сегодняшнего дня. О некотором антропогенном «остепнении» пахотных агросерых почв можно судить лишь по утяжелению изотопных отношений в пахотных горизонтах современных агросерых почв ополья – до -25‰.

Таким образом, лессово-песчано-почвенные серии исследованной территории Подесенья являются архивом палеоэкологической информации о перестройке глобальной климатической системы планеты, произошедшей в начале голоцена. Она носила пульсирующий характер, сопровождалась резкими колебаниями климата, состава растительности и облика ландшафтов. Резкое усиление гумидности ландшафтов в первой половине голоцена и похолодание – во второй, носило однонаправленный глобальный характер. С появлением земледелия в голоцене человек начинает воздействовать на облик ландшафтов, вырубая всё больше лесов под пашни, формируя с начала исторического времени пахотные горизонты современных почв.

Список использованных источников

1. Ковалева Н.О. Палеоэкологическая реконструкция природной среды Подесенья на рубеже позднеледниковья и голоцена (по данным изотопного состава почв). / Столпникова Е.М., Ковалев И.В. //Поволжский экологический журнал. № 4, 2013. – С. 402-413.
2. Ковалева Н.О. Горные почвы Евразии как палеоклиматический архив позднеледниковья и голоцена. // Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора наук., М. 2009. – 50 с.
3. Ковалева Н.О. Лигниновые фенолы в почвах как биомаркеры палеорастительности. / Ковалев И.В. // Почвоведение, № 9, 2015. – С. 1-14.
4. Орлов Д.С. Практикум по химии гумуса. / Гришина Л.А. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 272 с.
5. Падин В.А. Среднее Подесенье (Трубчевская округа) в VI-V вв. до н.э. – X-XII вв.н.э. по материалам археологических исследований. // Очерки по истории археологии Брянской области. //Вып. 2. – Брянск. – 2004. – С. 53-56.

УДК 71/711; 911.

С.Н. Ковалев, О.А. Борсук

ЭРОЗИОННЫЕ СИСТЕМЫ ПОРУБЕЖЬЯ РУСИ-РОССИИ – ОБОРОННЫЕ ЛИНИИ СРЕДНЕВЕКОВЬЯ (X-XVI В.В.)

Московский Государственный университет им. М.В. Ломоносова
(Москва, Россия, kovalevsn@yandex.ru, borsuko39@gmail.com)

Аннотация. Эрозионный рельеф Средневековья Руси был умело использован градостроителями при организации оборонительных линий как на западе, так и на юге страны. Озерно-речные системы на протяжении веков сдерживали соседей от экспансии. Приведены разнообразные формы рельефа – естественные фортификации, используемые в обороне.

Ключевые слова: эрозионный рельеф, оборонительные линии, типы крепостей.

S.N. Kovalyov, O.A. Borsuk

EROSION OF THE SYSTEM OF CONTIGUOUS RUS'-RUSSIA – DEFENCE LINE OF THE MIDDLE AGES (X-XVI CENTURIES)

M.V. Lomonosov Moscow State University
(Moscow, Russia, kovalevsn@yandex.ru, borsuko39@gmail.com)

Abstract. Glacial topography of Medieval RUS' was skillfully used city planners in organizing defensive lines in the West and in the South of the country. Lake-river systems for centuries hindered neighbors from expansion. Provides a variety of landforms-natural fortification useds Defense.

Keywords: glacial terrain, defensive line, types of fortresses.

Водные пути в средневековой Руси активно начали осваиваться с IX-X веков н.э. Возведение городов – крепостей изначально как центров княжеств шло с использованием естественных природных фортификации, различного рода останцов в речных долинах и на мысах при соединении притока с главной рекой. Активно застраивались при возведении городов выровненные поверхности речных террас. Конусы овражно-балочных систем использовались при формировании застройки посадов, подолов – нижних частей городов. Овражно-балочная сеть играла роль рвов, окружающих крепость.

Общая тенденция врезания эрозионных систем, отмеченная еще В.В. Докучаевым и подтвержденная многочисленными более поздними работами. Роль овражно-балочной сети в защите древнерусских городов – крепостей была показана С.Н. Ковалевым [1], а позже О.А. Борсуком и С.Н. Ковалевым [2].

Древние города-крепости использовали на водных путях – главных коммуникациях древности в лесной зоне – останцовые формы эрозионного рельефа как в русле, так и на бортах долин, узлы слияния притоков с главной рекой, излучины долин с чередованием

сужений и расширений, удобных для застройки территорий (табл. 1, рис .1).

Таблица 1. Характерные элементы эрозионного рельефа, используемые при возведении городов

Элементы долинного рельефа	Древнерусские города
Острова в руслах рек	Орешек (Шлиссельбург), Остров, Корела, Киренск
Эрозионный останец второй и первой надпойменных террас при впадении Свияги в р. Волгу	Свияжск
Города-крепости на мысах при впадении притоков в главную реку	Псков, Казань, Устюжна, Старая Рязань, Изборск
Кочующий город, меняющий свое местоположение в пределах крупной долины	Великий Устюг
Города в излучинах речных долин	Москва, Вологда, Суздаль, Боровск

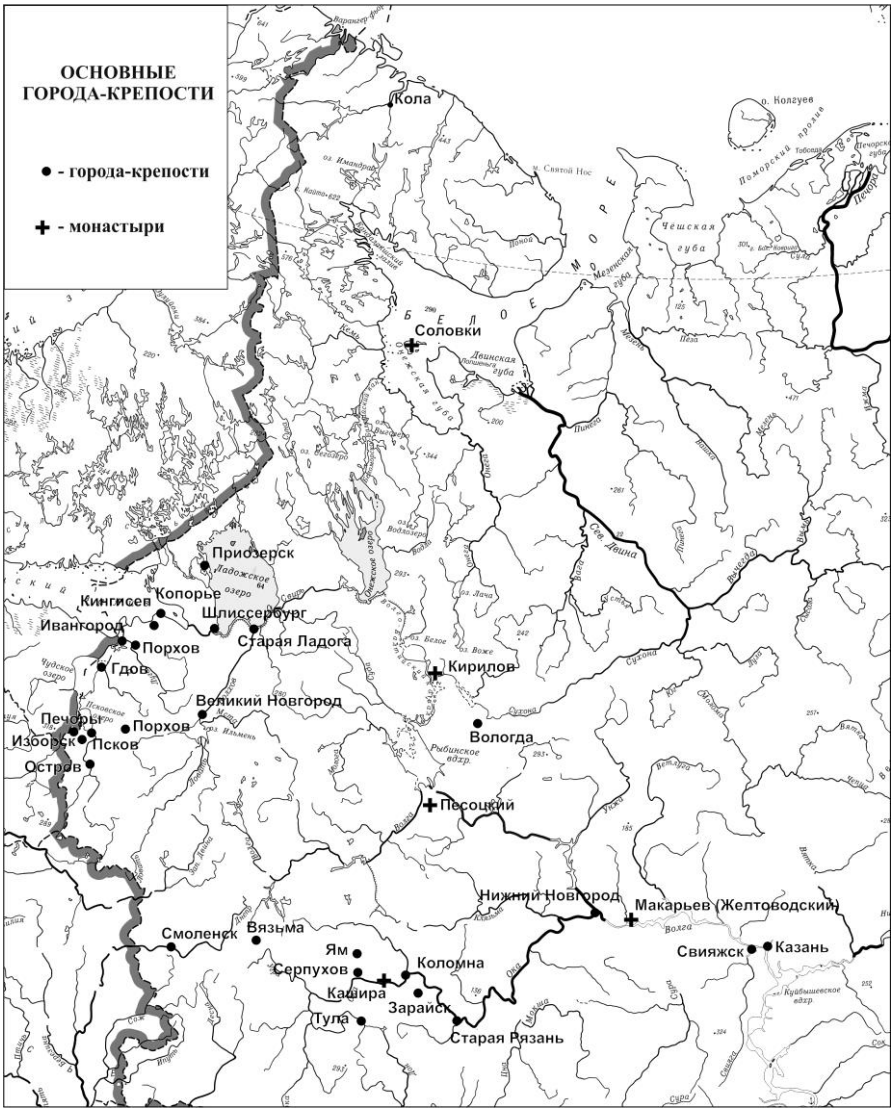


Рис. 1. Основные древнерусские города-крепости

Ниже будет рассмотрено использование природных особенностей, прежде всего эрозионно-долинного рельефа на границе леса и степи, а также создание засечных полос к югу от естественного рубежа – долины р. Оки, называемой «Берег».

Развитие любого населенного пункта – от деревни до большого города – так или иначе, связано с особенностями рельефа. Это или вынужденное расположение построек в зависимости от типа и набора эрозионных форм рельефа, или практически полное преобразование рельефа в соответствии с нуждами и материально-техническими возможностями города. Но в основном, это относится к древним городам, таким как Москва, Нижний Новгород, Курск и др. которые основывались как оборонительные форпосты.

В качестве примера можно привести роль особенностей рельефа в становлении и развития Москвы, Нижнего Новгорода, Курска.

Москва. Основанная на месте поселения Дьяково при впадении р. Неглинной в р. Москву, представляла собой небольшую крепость. Это было практически идеальное место для города, которому придавалось большое значение: возвышенное более чем на 20 м над урезом р. Москвы, окруженное с трех сторон водными преградами. Сама крепость еще частично отделялась от окружающих территорий двумя небольшими береговыми оврагами. К середине XVIII века в пределах садового кольца, были полностью засыпаны все овраги.

С 1952 г. началась активная застройка юго-западного района Москвы, сначала в Новых Черемушках, а после строительства метромоста в 1958 г. началась застройка территории Теплостанской возвышенности. В некоторых новых районах сразу же засыпались все овраги. В тоже время до сих пор сохраняются территории с единичными овражно-балочными системами – в основном, это территории, граничащие с рекреационными зонами или элементы инфраструктуры, которые вынуждены подстраиваться под овражно-балочные системы.

В Нижнем Новгороде на нагорной части сохранилось большое количество оврагов, но в оборонительных целях использовались только один – Почаинский, который служил и как ров и как удобный спуск к р. Оке. В отличие от Москвы овражно-балочные системы в Нижнем Новгороде не уничтожались, и к настоящему времени используются в городских целях, как транспортные артерии (Почагинский овраг – Зеленский съезд) или как рекреационные зоны в центре города.

Курск возник еще в VIII в. при впадении реки Кура в реку Тускорь, а с 1508 г. вошел в Московское княжество. В 1594 г. в Курске была построена новая крепость. Особенностью, помимо того, что он располагался в месте слияния рек, стало наличие крупного оврага, использованный строителями крепости вместо традиционного рва (рис. 2), в результате крепость планировочно как бы обособляется

от города, включаясь в систему его улиц только через мост, ведущий с площади к Пятницкой проездной башне.

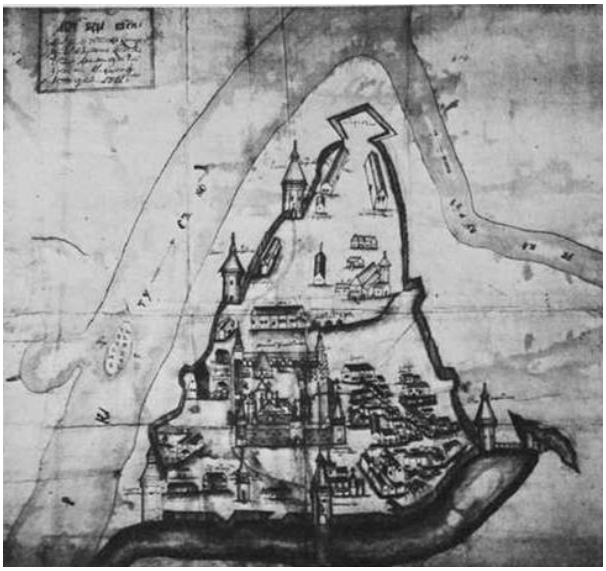


Рис. 2. Курск. Общий вид крепости. Чертеж начала XVIII в. (В нижней части рисунка изображен овраг) [4]

Древняя нагорная часть Курска рассечена серией овражно-балочных систем, которые ограничивают территории групп кварталов жилищной застройки. При этом, кварталы в основном сохраняют прямоугольные очертания, но ближе к оврагам и балкам улицы и местные проезды начинают повторять их очертания. В Курске, особенно территории с застройкой до начала XXI в., в значительной мере подчинена долинно-балочному расчленению.

В Москве, Нижнем Новгороде, Курске оборонительные сооружения, первоначально деревянно-земляные крепости, относительно быстро перестраивались и становились каменными. В XII веке появились первые деревянно-земляные крепости на берегах Оки и ее притоков. Некоторые из них исчезли как города – Клеещин, Темилов и другие небольшие крепостицы, замененные в XVI-XVIII веках мощными каменными или значительными по размерам деревянно-земляными укреплениями с фортами. Усиление огневой мощи артиллерии потребовало новых приемов при возведении крепостей.

Оборона долины р. Оки на всем ее протяжении, начиная с XV века и вплоть до XVII века, помогала развиваться центру Московии, ее столице. Отметим роль рельефа – эрозионно-долинного, с крутым правым берегом, изрезанным оврагами, как естественной фортификации. Природные особенности долины р. Оки представили множества мест для строительства крепостей.

Строительство каменных крепостей, начатое Василием III в XVI веке и продолженное Иваном Грозным, инспектирующим возводимые фортификации, а также укрепленные монастыри, превращение их в крепости, позволило в канун Смутного времени создать защиту от

набегов степняков, но не от польско-литовского нашествия во главе с Лжедмитриями. Когда сдавали готовые к обороне и длительной осаде крепости, обманутые якобы уцелевшим и возвращающимся на законный трон царевичем Дмитрием, доверчивый народ радостно встречал польского ставленника.

Оборона Руси по долине р. Оки усиливалась подвижными соединениями – Гуляй-городами или град-обозами. Это были передвижные полевые укрепления в XV-XVIII веках. Они представляли собой комплекс прочных телег, оснащенных большими вертикально стоящими щитами с амбразурами. Щиты соединялись друг с другом скрепами. При необходимости из таких телег можно было составить своеобразную крепость нужной формы. Строились также осадные башни на колесах. В зимнее время Гуляй-города использовали полозьях. Они сыграли большую роль в битве при Молодях в 1572 году, когда степняки преодолели водный Окский рубеж.

Кроме крепостей в долине р. Оки на притоках также возводились крепостные сооружения, иногда укреплялись монастыри, стены которых перестраивались, появлялись башни (Пафнутьев Боровский монастырь, Троице-Сергиевская Лавра и др.) (рис. 3).

Поражают сроки сооружения каменных кремлей. При Василии III Нижний Новгород, держащий оборону на юго-восточном направлении, был отстроен с 1508 по 1515 годы. Тула – штаб обороны «украинных» земель (т.е. у края Руси) – с 1514 по 1520 годы, Коломна – (1525-1531), Зарайск – (1528-1531).

Коломна защищала подход к Москве по долине реки Москвы; пожалуй, самая мощная крепость стояла при слиянии Москвы с Окой, прикрывая Русь от походов – набегов казанцев. Поразительны сроки строительства крепостей – 4-6 лет! За последующие полтора столетия взять их степнякам не удавалось.

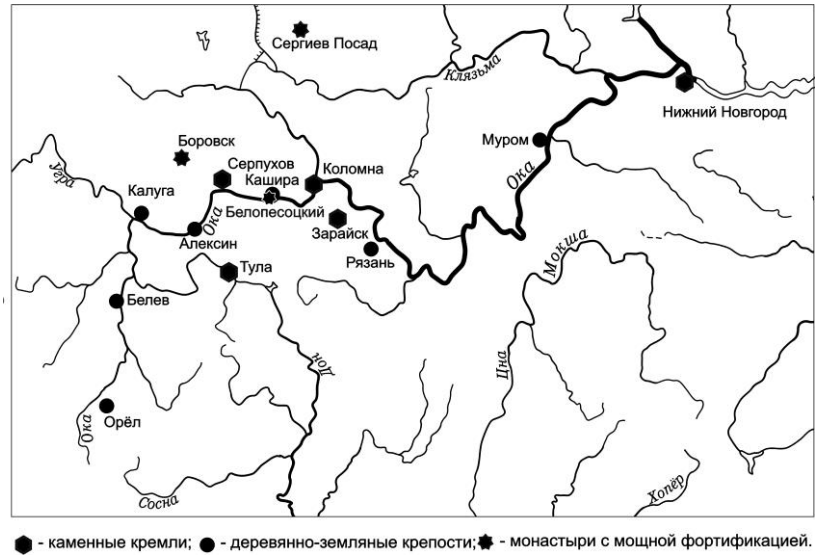


Рис. 3. Основные укрепленные города "Окского рубежа"

Развитием системы обороны стало возведение засечных оборонительных сооружений. Помнимо строительства новых крепостей и укрепления старых в систему обороны входили земляные валы, водные преграды, лесные завалы. Активно использовались особенности рельефа. Небольшие реки и ручьи становились непроходимыми – на дне речных бродов вбивали острые колья, в воде затапливали "плавные бревна с гвоздьем дубовым частым". Немало важным подспорьем в строительстве оборонительных сооружений стали овраги и балки – это были уже готовые рвы или спуски с "нагорной части" городов.

Несколько примеров. Белёв (ровесник Москвы) – самая большая крепость Тульской засеки – периметр 366 саженей, 11 башен. Располагался на левом крутом берегу р. Оки. Сама крепость с двух сторон (выше и ниже по течению реки) была защищена оврагами (рис. 3). Оврагом также был защищен и посад.

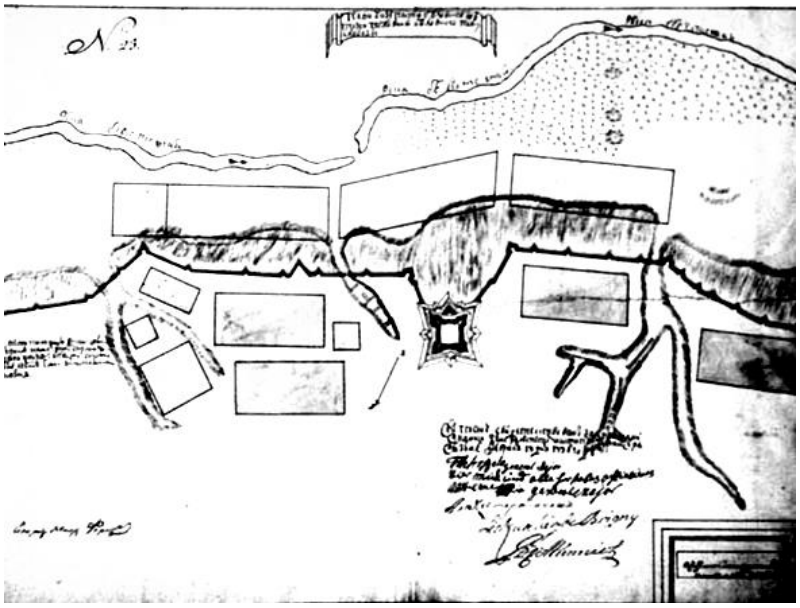
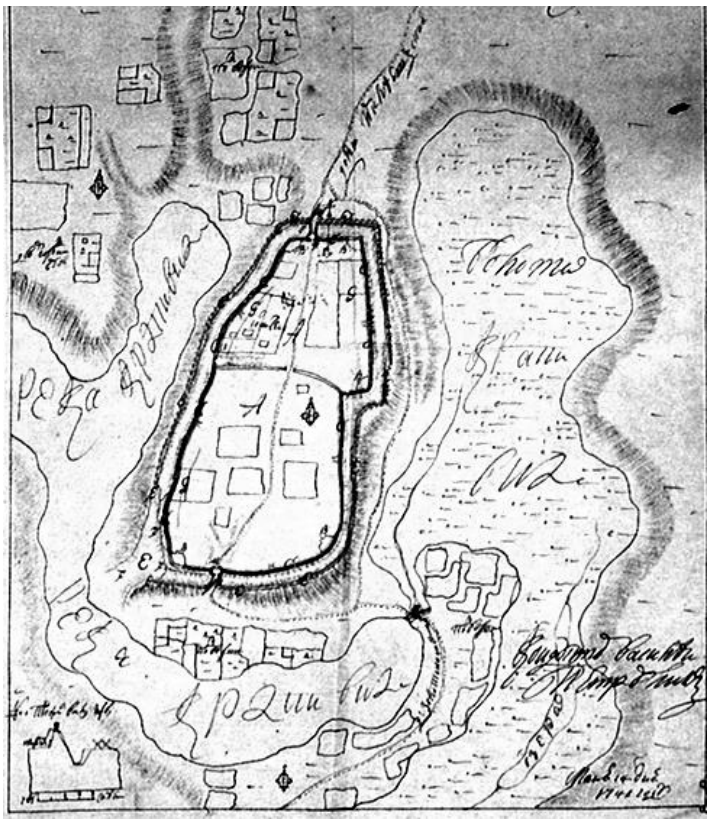


Рис. 3. Белёвская крепость (XVII в.) [3]

Крапивна. Крепость Крапивны была вписана в излучину реки, а оставшуюся сторону прикрывали болото и овраг (рис. 4). Наиболее выгодным традиционно представлялось мысовое положение крепости; поэтому многие города черты планировочно принадлежит к секторно-мысовому типу с радиальными улицами, веером расходящимися от крепости (точнее, от торга, неизменно располагавшемся перед ее обращенной к городу стеной).

По завершению строительства засечных черт русские земли были надежно защищены тремя мощными рядами укреплений – Тульской, Белгородской и Изюмской чертой.



Крапивна. Крепость. 1741 г. [4]

Список использованных источников

1. Ковалев С.Н. Овражно-балочные системы в городах. – М.: Изд-во ПринтКоВ. 2011. – 138 с.
2. Борсук О.А., Ковалев С.Н. Закономерности строения эрозионно-русловой сети и их использование в градостроительстве // Маккавеевские чтения – 2011. – М.: Геогр. ф-т МГУ. 2012. – С. 79.
3. Русское градостроительное искусство. Древнерусское градостроительство / Ред. Н.Ф. Гусяницкого. – М.: Стройиздат. 1993. – 392 с.
4. Градостроительство Московского государства XVI-XVII веков / Ред. Н.Ф. Гуляницкого. – М.: Стройиздат. 1994. – 316 с.

УДК 911.52.

А.В. Любишева[1], Е.Л. Пронина[2]

ЛАНДШАФТЫ ГОРОХОВЕЦКОГО ОТРОГА

Владимирский государственный университет
(Россия, Владимир, [1]lyubisheva@list.ru, [2]kat.70@mail.ru)

Аннотация. В настоящей момент ландшафты Гороховецкого отрога изучены недостаточно всесторонне. Более подробное их исследование позволило бы вести более рациональную хозяйственную деятельность. В этой связи, возникла необходимость в выделении и анализе ландшафтов изучаемого природного района путем проведения ландшафтного профилирования.

Ключевые слова: природный район, ландшафтный профиль, рельеф, морфологическая единица ландшафта, урочище.

A.V. Lyubisheva[1], E.L. Pronina[2]

LANDSCAPES OF GOROKHOVETS SPUR

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]lyubisheva@list.ru, [2]kat.70@mail.ru)

Abstract. At the present time landscapes of Gorokhovets spur have been insufficiently researched. More detailed study of them would allow to conduct more sustainable economic activity. In this regard, it became necessary to identify and analyse landscapes of the study area by conducting landscape profilings.

Keywords: natural area, landscape profile, relief, morphological unit of the landscape, tract.

Гороховецкий отрог, в настоящее время, как природный территориальный комплекс достаточно активно изучается и исследуется (А.П. Серегин, Н.И. Андреев, В.В. Романов и др.). Но, как правило, данные исследования носят разобщенный характер. В связи с этим, изучение Гороховецкого отрога с позиции характеристики составляющих его ландшафтов является актуальной, комплексной с одной стороны и детализированной, с другой. Таким образом, проведение ландшафтного профилирования, как одного из методов изучения ландшафтов, на территории природного района Гороховецкий отрог заключается в выделении особенностей ландшафтной территориальной организации, которое имеет огромное значение для функционирования хозяйственных систем, в пределах исследуемого района.

Природным районом называется часть земной поверхности с высокой степенью однородности климата, а так же морфологических структур. Данный термин ввел А.С. Ермолов в 1879 году [1, с. 23]. Согласно данному определению, Гороховецкий отрог может считаться самостоятельным природным районом.

Гороховецкий отрог расположен в центре Восточно-Европейской платформы, во Владимирской области, в северо-восточной ее части, являясь структурой Окско-Цнинского вала. Он образует возвышенную, восточную часть Вязниковского плато [2], в геоморфологическом плане выделяемую как Гороховецкий отрог, который занимает междуречье Клязьмы и Суворощи.

Это интенсивно пологоволнистая эрозионно-расчлененная моренно-водноледниковая равнина с нарушенным лесным покровом. В основе рельефа лежит эрозионный останцовый массив верхнепермских, нижнетриасовых терригенных пород, которые залегают на карбонатных отложениях нижней перми. Высота коренных пород достигает отметок 150 м. Гороховецкий отрог – это узкие, высокие и плоские сильно распаханные водоразделы, которые сложены песчано-глинистыми породами и закарстованными известняками. Мощность четвертичного покрова достигает 50 м. Крутые склоны водоразделов, осложненные оврагами, покрыты лесной и кустарниковой раститель-

ностью. Достаточно глубокие овраги осложняют южный край долины Клязьмы. В склонах, часто осложненных оползнями, глубоких оврагов выходят родники подземных вод. На поверхность оврагов выходят пермские извест-няки. Встречаются карстовые воронки. Основной водораздел ПТК, расположен между реками Клязьмой и Суворощью. Он резко смещен в сторону Клязьмы, за счет чего южный край долины реки представлен крутым склоном с расчлененным рельефом.

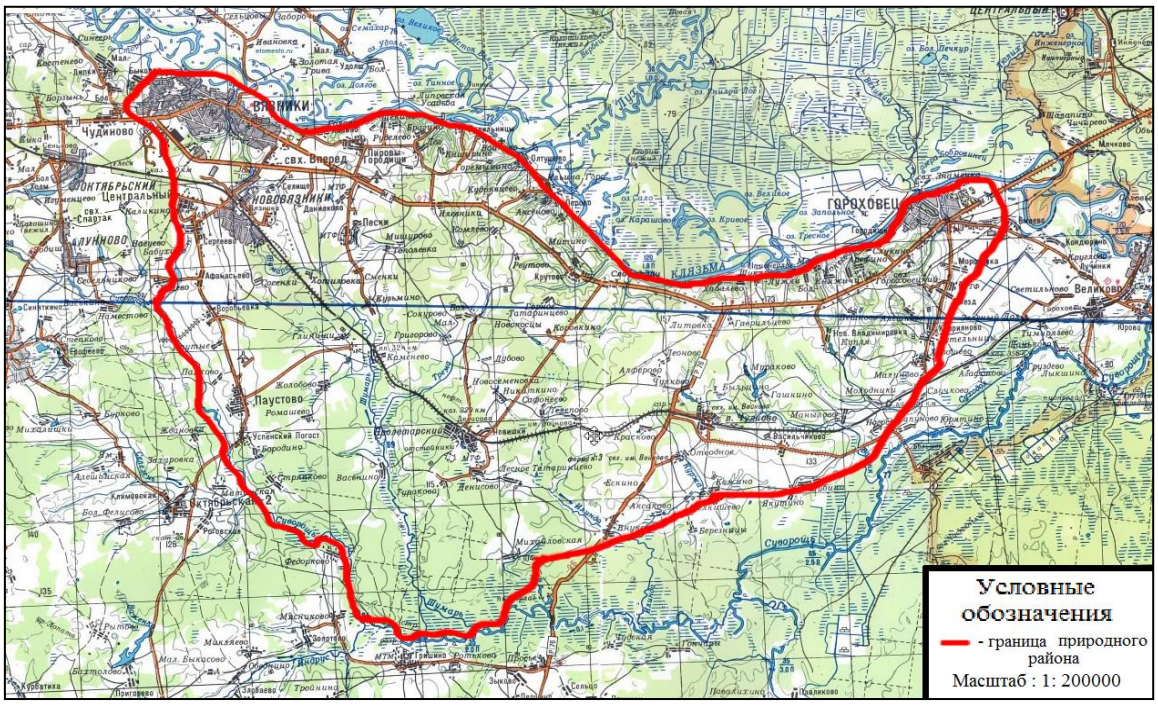


Рис. 1. Фрагмент топографической карты Владимирской области, 2001 г.

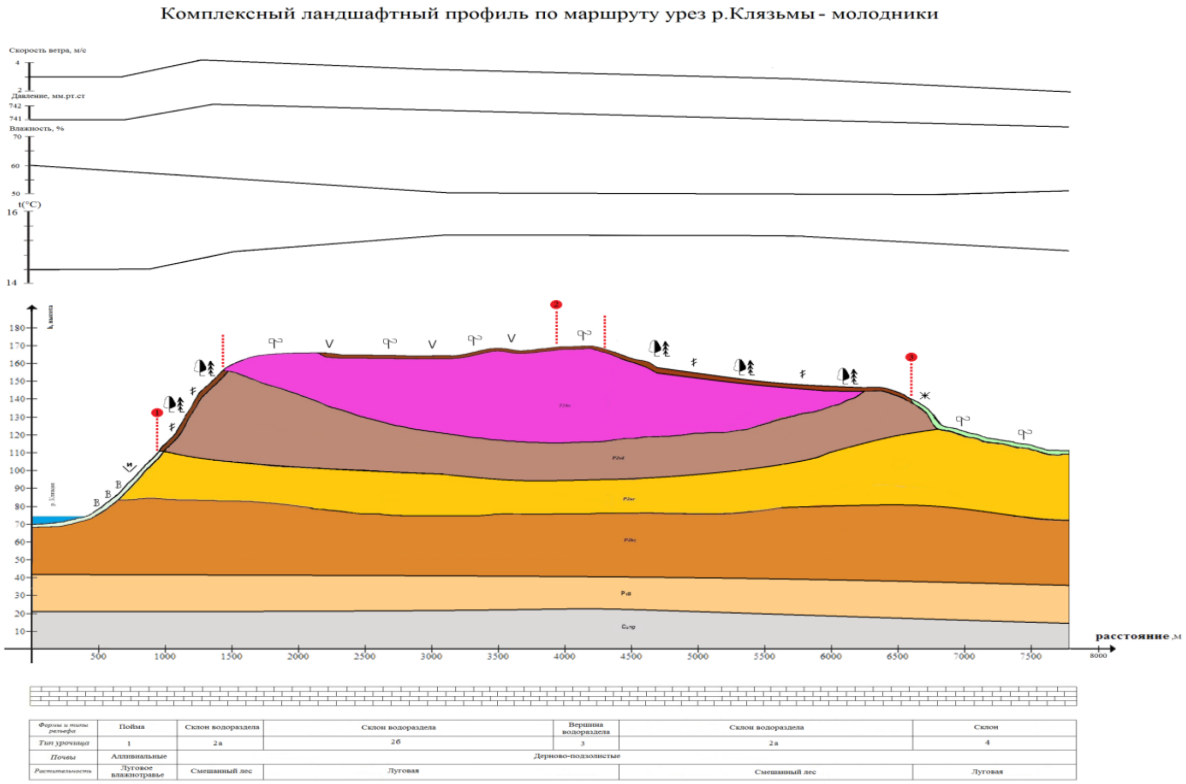
Наиболее крупные реки исследуемого района – Суходол, Илинда и Важня. Склоны долин сложены ледниковыми песками и суглинками морены днепровского возраста. Долины водотоков имеют слабо развитые неширокие поймы голоцена. Типичные болотные уастки отсутствуют.

Для природного района характерны сочетание небольших фрагментов лесных и полевых массивов. Леса приурочены к крутым склонам и оврагам. В современном составе древостоя основную роль играют береза, осина, ель, сосна [2].

Такое детальное исследование компонентом ПК было проведено с помощью метода ландшафтного профилирования студентами кафедры биологии и экологии ВлГУ. Данный метод является одним из основных при изучении ландшафтных структур и морфологических единиц. Также данный способ изучения может использоваться для обобщения результатов исследования. Построение профилей опиралось на результаты полевых исследований студентов-экологов,

во время которых использовались картографические материалы и космоснимки исследуемой территории.

Пример ландшафтного профиля общей протяженностью 7,75 км изображен на рис. 2. Он берет свое начало от уреза реки Клязьмы на высоте 70 метров над уровнем моря, поднимаясь по крутому северному склону Гороховецкого отрога, достигая максимальной точки (175 м над уровнем моря) близ деревни Мокеево, являясь вершиной водораздела.



Условные обозначения

Геология

Четвертичный период

aIV	Голоцен. Современное звено. Аллювиальные отложения поймы. Пески, супеси, галечники. 2-5м, иногда до 12м.
a3IIms	Среднее звено. Московский горизонт. Аллювиальные отложения третьей надпойменной террасы. Пески, супеси. 2-5м, иногда до 15м.
gldns	Нижнее звено. Донской горизонт. Ледниковые отложения-морена. Суглинки с гравием, галькой и валунами. 2-8м, иногда до 25м.
f,Lg'ldns	Нижнее звено. Донской горизонт. Водно-ледниковые отложения времени отступания ледника. Пески, суглинки, супеси. До 8м.

Дочетвертичный период

T_1vh	Вохминский горизонт. Глины с прослоями алевролитов, песков, песчаников. 50-70м.
P_2sd	Верхний подъярус. Северодвинский горизонт. Глины, алевролиты, с прослоями песков и песчаников. 15-30м
P_2ur	Нижний подъярус. Уржумский горизонт. Глины, алевролиты, с прослоями песчаников, песков, мергелей, доломитов. 30-50м
P_2kz	Казанский ярус. Доломиты, известняки доломитизированные, загипсованные, с прослоями глин, мергелей. 20-30м.
P_1a	Ассельский ярус. Доломиты, известняки доломитизированные с прослоями гипсов. 25-40м.
C_3ng	Ногинский горизонт. Доломиты, известняки доломитизированные, загипсованные с редкими прослоями глин. 25-34м.

Растительность

- смешанный лес
- наземный покров в лесу
- луговое разнотравье
- злаковые
- влажнотравье
- ива
- кустарники

Тип урочища:

1, 2а, 2б, 3, 4

- контрольная точка

- граница урочища

Масштаб

Горизонтальный - в 1см - 250м

Вертикальный - в 1см - 10м

Рис. 2. Комплексный ландшафтный профиль, 2017

Далее на протяжении 6 км наблюдается пологий склон, который заканчивается близ юго-восточной границы природного района, у деревни Молодники. Почвенный покров, в основном представлен дерново-подзолистыми с луговым разно-травьем и смешанным лесом, в поймах рек наблюдаются аллювиаль-ные почвы с болотно-луговым влажнотравьем. Определяются также серые лесные почвы на южных экспозициях отрога. Уровень залегания грунтовых вод проходит на высоте 90 м над уровнем моря.

По результатам проведения ландшафтного профилирования были сделаны следующие выводы: выделены несколько видов урочищ, характерных для данной территории (по линии профиля на примере):

1 – пойма реки на аллювиальных почвах с болотно-луговым влажнотравьем с примесью кустарников, 2а – склон водораздела на дерново-подзолистых почвах со смешанным лесом, 2б – склон водораздела на дерново-подзолистых почвах с кустарничково-луговой растительностью, 3 – вершина водораздела на дерново-подзолистых почвах с луговой растительностью с примесью злаковых, 4 – склон средней крутизны на дерново-подзолистых почвах с кустарничково-луговой растительностью;

- доказано, что пространства, занятые полями, доминируют на водоразделах и высоких междуречьях, ограниченных верховьями и склонами оврагов;
- почвенный покров природного района на высоких междуречьях представлен дерново-подзолистыми почвами;
- на южном склоне Гороховецкого отрога развиты сосновые массивы с включением еловых участков, которые на юге граничат с березовыми и ольховыми лесами вдоль Суворощи. На северном склоне сохранились остатки широколиственных лесов.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-45-330283.

Список использованных источников

1. Исаченко А.Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. – М.: Высшая школа, 1991.
2. Романов В.В. Ландшафты Владимирской области : учеб. пособие. Ландшафты Мещерской провинции / ВлГУ. – Владимир: Изд-во Владим.гос.ун-та,2013. – 136 с. ISBN 978-5-9984-0320-0.

УДК 631.4.

М.А. Мазиров[1], А.О. Рагимов[2], О.А. Савоськина[3]

ПРИМЕНЕНИЕ УДОБРЕНИЙ И ИЗВЕСТКОВАНИЯ В МНОГОЛЕТНИХ ПОЛЕВЫХ ОПЫТАХ НА ПРИМЕРЕ ОЗИМОЙ РЖИ

МСХА им. К.А. Тимирязева,
Владимирский государственный университет
им. А.Г и Н.Г. Столетовых
(Россия, Москва, Владимир, [1]mazirov@mail.ru, [2]pifo@mail.ru, [3]soa-18@mail.ru)

Аннотация. В условиях длительного стационарного полевого опыта были определены закономерности, и параметры изменения урожайности дерново-подзолистой почвы при бессменном возделывании озимой ржи под действием разных факторов интенсификации, известкования и различных вариантов применения удобрения.

Ключевые слова: многолетний опыт, многолетний опыт, озимая рожь, известкование, удобрение.

M.A. Mazirov[1], A.O. Ragimov[2], O.A. Savoskina[3]

APPLICATION OF FERTILIZERS AND FACTORING IN MULTI-YEAR FIELD EXPERIMENTS ON THE EXAMPLE OF WINTER RHY

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy, Vladimir State University named A.G. and N.G. Stoletov
(Russia, Moscow; Russia, Vladimir)

Abstract. In the conditions of a long stationary field experiment, regularities and parameters of yield change in sod-podzolic soil were determined with permanent cultivation of winter rye under the influence of various factors of intensification, liming and various applications of fertilizer.

Keywords: long-term experience, many years of experience, winter rye, liming, fertilizer.

Согласно Б.А. Доспехову «Полевой опыт – это исследование, осуществляемое в природной (полевой) обстановке на специально выделенном участке, в целях установления количественного воздействия факторов жизни, условий среды или приёмов выращивания на урожай сельскохозяйственных растений и его качество». Исходя из предложенного определения полевой опыт должен связывать теоритическую часть науки с практической, и в итоге подтвердить или опровергнуть поставленные научные гипотезы.

Длительные полевые опыты на сегодняшний день являются наиболее показательными способом исследований связанным по изучению закономерности воспроизводства плодородных качеств почв, способов повышения урожайности сельскохозяйственных культур и улучшения их качественного состава. На сегодняшний день

в мировой агрономической практике известно порядка 300 стационарных длительных полевых опытов.

Удобрения – один из факторов, обеспечивающих получение намечаемой урожайности и повышения плодородия почв. Большое значение в современных экономических условиях приобретают степень насыщенности пашни органическими и минеральными удобрениями, оптимизация реакции среды за счет известкования, что зависит от возможности хозяйств накапливать навоз, готовить торфяные компосты, закупать нужное количество минеральных удобрений, приобретать необходимую технику для их внесения в почву.

Главнейшей задачей земледелия с самого начала формирования науки является оптимизация всего аграрного комплекса с целью формирования в дальнейшем высокого и устойчивого уровня урожайности с высоким качеством. Однако на фоне такой интенсификации необходимо постоянное воспроизводство плодородия почвы, которое стоит наравне с формированием уровня урожайности. В настоящее время глубокую озабоченность ученых-аграриев и практиков сельскохозяйственного производства вызывает повсеместная деградация почв. Процессы деградации почв носят разнообразный характер. Одним из основных факторов повышения продуктивности сельскохозяйственного производства была и остается химизация земледелия, предусматривающая применение удобрений и других агрохимикатов при возделывании сельхозкультур.

Применение всех видов удобрений и органических и минеральных должно быть организовано так, чтобы получить запланированные урожаи сельскохозяйственных культур экологически безопасного качества и обеспечить воспроизводство и повышение плодородия почв.

Современные сложные экономические условия в хозяйствах, позволяющие приобретать дорогостоящие минеральные удобрения, лишь в минимально необходимых количествах, заставляют очень бережно использовать каждый килограмм туков, осваивать и применять наиболее рациональные приемы и сроки их внесения в почву. Прежде всего, очень важно определить нужное количество удобрений для внесения на каждом конкретном поле с тем, чтобы предотвратить как дефицит элементов питания, так и их перерасход. При этом необходимо учитывать множество параметров: степень окультуренности почвы, баланс питательных веществ, особенности выращиваемых культур и их предшественников, намечаемые уровни урожаев и т.д. Потеря качественных признаков почв происходит и по физическим и по химическим и по биологическим свойствам, что приводит к снижению почвенного плодородия.

По мере процессов интенсификации аграрного комплекса возрастает важность по поддержанию задач по системам воспроизвод-

ства почвенного плодородия и регулирования агрофитоценозного состава в условиях, когда невозможно расширить площадь пашни. Важнейшей причиной реальных агрофизических и физических изменений почв является несоответствие (неадекватность) антропогенных мероприятий их генетическим особенностям, свойствам и режимам, условиям естественного формирования ландшафтов. Одним из рациональных способов использования минеральных удобрений является их внесение в рамках технологии возделывания определенной сельскохозяйственной культуры. В данном случае получается целенаправленное применение минеральных удобрений, для получения запланированных высоких урожаев зерновых, картофеля, овощей, силосных культур.

Известкование – это устранение повышенной кислотности почв путем внесения в почву материалов, имеющих в своем составе кальций. Таким материалами являются мел, известняковая и доломитовая мука, сланцевая зола, цементная пыль, металлургические шлаки. При внесении в почву вышеназванных материалов, содержащийся в них кальций вытесняет из почвенного поглощающего комплекса водород и алюминий, придающих почве кислотность и оказывающих вредное воздействие на развитие растений.

В областях Нечерноземной зоны оптимизация реакции почвенной среды имеет исключительно важное природоохранное и народнохозяйственное значение. На кислых почвах снижается урожайность сельхозкультур на 30-40%, ухудшается качество продукции. Избыточная кислотность оказывает негативное влияние на растения, как прямое (угнетение), так и косвенное (ухудшение состава и свойств почв и как следствие изменение пищевого режима, нарушение обмена веществ). Уровень кислотности порядка pH 5,0 (солевой вытяжки) для зерновых является критическим, ниже которого отмечается резкое снижение урожайности [1]. Заметно понижается также продуктивность и кормовые достоинства зернобобовых и многолетних трав.

Внесение извести в почву оказывает многостороннее многолетнее действие – она нейтрализует кислотность, изменяет состав и улучшает свойства почвенного поглощающего комплекса, создает и сохраняет почвенную структуру, усиливает деятельность полезной микрофлоры. Кроме того, улучшается качественный состав гумуса, возрастают поглотительные свойства почвы. Большинство культур лучше развиваются при близкой к нейтральной реакции почвенной среды. Так, зерновые и зернобобовые культуры дают выше урожай при следующих интервалах pH: озимая пшеница 5,5-5,7; яровая пшеница 6,0-7,3; ячмень 6,8-7,5; озимая рожь 5,5-7,5; овес 6,0-7,7; гречиха 4,7-5,5; просо 5,7-7,5, горох 6,0-7,0, вика 5,7-6,5; люпин 5,5-6,0. За счет оптимизации реакции среды значительно возрастает азотофикация клевера, козлятника восточного, люцерны, гороха, вики,

других бобовых культур, повышается содержание белка в семенах, зеленой массе, сене. Урожайность сельхозкультур возрастает на 25-30% и больше [2, 3].

Каждая тонна извести ($CaCO_3$) дает общую прибавку урожаев не менее 1 т зерна (зерновых единиц). При урожайности зерновых 30-35 ц/га известкование позволяет получать дополнительно от 8 до 12 ц/га зерна при более низких (на 25-30%) затратах минеральных удобрений. Так, обобщение данных по урожайности зерновых культур в Суздальском и Ковровском районах Владимирской области показало, что наибольший эффект наблюдается при известковании сильно- и среднекислых почв. Сдвиг pH на 1,0-1,4 единицы на серых лесных почвах приводил к повышению урожайности: озимой ржи в 2 раза, озимой пшеницы – в 2,5 раза, ячменя – в 1,3 раза. Сдвиг pH на 1,1 на дерново-подзолистых почвах способствовал росту урожайности ячменя в 2 раза, овса более чем в 2,5 раза, повышение величины pH на 1,4 единицы – увеличению урожая озимой ржи в 1,6 раза. Многие авторы указывают на то, что без мероприятий направленных на устранение повышенной кислотности почвы совершенно нерациональны действия по внесению удобрений и планированию получения высоких урожаев сельхозкультур.

Приемы известкования, направленные на регулирование степени почвенной реакции и состава обменных катионов, не всегда оказывают только желаемое воздействие на почву. При названных сельскохозяйственных приемах в почву могут попадать нежелательные сопутствующие компоненты, может усиливаться вертикальная миграция многих почвенных компонентов, изменяется (нередко повышается) растворимость гуминовых веществ, далеко не всегда значения pH приобретают оптимальные величины для выращиваемых культур. Большинство сельскохозяйственных культур лучше развиваются при близкой к нейтральной и нейтральной реакции почвенной среды.

На большинство сельхозкультур повышенная почвенная кислотность имеет отрицательное действие и в процессе известкования прослеживается положительная динамика. В условиях повышенной кислотности почвенных растворов имеет место резкое ухудшение роста и ветвления корней, проницаемости клеток корня, и поэтому растения плохо используют воду и питательные вещества из почвы и удобрений. В растениях также нарушается обмен веществ. Стоит отметить, что исходя из особенностей, то выявлено, что культуры наиболее чувствительны к повышенной кислотности среды почвы в первый период роста – сразу после момента прорастания.

Почвы с килой реакцией среды характеризуются неблагоприятными физическими, химическими и биологическими свойствами. В почвах с кислой реакцией среды имеет место подавление деятельности полезной микрофлоры, особенно в данном случае страдают

азотфиксирующие бактерии, для функционирования которых необходима нейтральная реакция почвенной среды. Также на фоне кислой реакции среды имеет место слабое протекание образования доступных для растений основных доступных азотных форм, фосфорных форм и других питательных элементов по причине механизмов минерализации органического вещества. Одномоментно на фоне кислой реакции среды приводит к развитию грибной микрофлоры, среди которых большая часть паразиты и возбудители различных болезней растений.

Известкование оказывает многостороннее многолетнее положительное действие – оно нейтрализует кислотность, изменяет состав и улучшает свойства почвенного поглощающего комплекса, создает и сохраняет почвенную структуру, усиливает деятельность полезной микрофлоры. На известкованных почвах значительно возрастает эффективность и органических и минеральных удобрений. В целом исходя из схемы опыта и фона применения удобрений установлено что урожайность в период 1912-1938 гг., когда вносилось $N_{7,5}P_{15}K_{22,5}$ + $Навоз_{18}$ на разных фонах урожайность характеризовалась показателями выше среднемноголетнего за исключением варианта «РК» им «NPK+навоз».

Однако в дальнейшем наблюдается период резкого снижения продуктивности в 1917-1922 гг. за исключением варианта «NK». В период 1922-1937 гг. идет процесс увеличения урожайности, однако в вариантах «NK»и«РК» она существенно ниже. В последующем идет резкое снижение урожайности приходящейся на период1927-1932 гг., за исключением вариантов «N», «Р», «NP» где напротив идет увеличение.

В последующие периоды идет увеличение урожайности за исключением вариантов «Без удобрений», «N» «NK» в 1932-1937 гг. В дальнейшем была проведена смена системы удобрений 1939-1954 гг., которая теперь состояли в следующем $N_{75}P_{60}K_{90}$+ $Навоз_{20}$. Что имело неблагоприятный исход в виде снижения показателя урожайности и на протяжении двух периодов 1942-1947-1952 гг., когда во всех вариантах наблюдался низкий выход продуктивности за исключением вариантов «РК» в 1937-1942 гг. и «N», «Р», «NP» в 19423-1947 гг. Третья смена системы удобрений 1955-1972 года $N_{50}P_{75}K_{60}$+ $Навоз_{10}$показала, что в период 1952-1957 гг. имеет место резкое снижение урожайности во всех вариантах, за исключением вариантов «Навоз» и «NPK+навоз». В дальнейшем период 1957-1962 идет процесс увеличения урожайности в вариантах «Без удобрений», «Р», «К», «РК», «NPK» и «Навоз». Резкий спад урожайности по всем вариантам приходится на период 1962-1967 гг. за исключением варианта «Без удобрений». В дальнейшем идет процесс снижения продуктивности бессменной озимой ржи в период 1967-1972 гг., кроме вариантов «NP». Заключительная смена системы удобрений в

опыте 1973-2012 гг. $N_{100}P_{150}K_{120}$+ $Навоз_{20}$ характеризуется увеличением продуктивности в первый период 1972-1977гг. в вариантах «Без удобрений», «К», «NK», «NPK». Тогда как в следующий период 1977-1982 гг. за исключением вариантов «Без удобрений» идет резкое снижение продуктивности культуры. В последующий период 1982-1987-идет увеличение урожайности по некоторым вариантам, среди которых «N», «NP», «NK», «NPK»и «NPK+навоз» где урожайность характеризуется продуктивностью ниже среднего многолетнего показателя. В период 1987-1992 показатель урожайности выравнивается, за исключением вариантов «РК» и «Навоз». В период 1992-1997 гг. идет снижение урожайности по ряду вариантов, среди которых «N», «Р», «NPK», «Навоз». В дальнейшем картина изменения урожайности полностью повторяет ранее озвученный период и характеризуется снижением урожайности в следующих вариантах: «Без удобрений» в 1997-2002-2007 гг. «К» в 1997-2002 гг., «NPK»в 1997-2002 гг., «Р» в 2002-2007гг., «Навоз» в 1997-2002-2007 гг., В период 2007-2011 гг. урожайность выше во всех вариантах.

Относительно изменения продуктивности озимой ржи по не известковому фону, то в данном случае картина выглядит совершенно по иному, однако четко прослеживается увеличение продуктивности озимой ржи с более поздних периода функционирования опыта, а именно после корректировки систем применения удобрения в 1973-2012 года. С момента ввода первой схемы системы удобрений имело место увеличение продуктивности озимой ржи, за исключением вариантов «NP» и «NPK+навоз». В последующие периоды, начиная с 1917 по 1957 гг. идет резкое снижение урожайности во всех вариантах опыта, за исключением «К» в 1947-1952гг, «РК», «Навоз» и «NPK+навоз» в 1947-1952 гг. и «NPK». «Навоз» и «NPK+навоз» в 1952-1957гг. Тем самым видно, что и первая схема опыта $N_{7,5}P_{15}K_{22,5}$ + $Навоз_{18}$ и в последующем вторая $N_{75}P_{60}K_{90}$+ $Навоз_{20}$и начальный период третьей $N_{50}P_{75}K_{60}$+ $Навоз_{10}$ имеет место малая их роль в продуктивно процессе.

Однако с момента введения третьей схемы системы удобрения в 1955-1972 года имеет место увеличение продуктивности к окончанию функционирования схемы в период 1967-1972 гг. когда урожайность вышла на увеличение среднемноголетнего показателя. Однако стоит отметить, что в период 1952-1957гг. идет увеличение урожайности в вариантах «NPK». «Навоз» и «NPK+навоз». В период 1962-1967 гг. наблюдается увеличение урожайности во всех вариантах за исключением «Без удобрений», «N», «NK». К периоду 1967-1972 урожайность выше во всех вариантах опыта. В дальнейшем в период введения четвертой схемы опыта$N_{100}P_{150}K_{120}$+ $Навоз_{20}$ наблюдается резкое уменьшение величины урожайности за исключением вариантов «Р», «NPK» и «NPK+навоз». Однако в последующие периоды 1967-2011 гг. имеет место резкое увеличение продуктивности озимой ржи

во всех вариантах опыта за исключением: «Навоз» в 1977-1982-1987, 1992-1997-2002 гг.

Научно обоснованная оценка роли длительного применения удобрений, известкования и севооборота в формировании урожая и плодородия почвы имеет исключительное значение для современного земледелия. Проведенные исследования позволяют говорить о положительном эффекте длительного применения агрохимических мелиорантов на урожайность культур и плодородие дерново-подзолистой почвы. Бессменное возделывание полевых культур без проведения известкования снижает урожайность озимой ржи (17,4 ц/14,8 ц). Анализ линий трендов урожайности полевых культур позволил вывить изменения в продукционном процессе. Так резкое и значительное снижение урожайности картофеля и озимой ржи приходится на периоды 1927-1932 и 1982-1992 гг., а также ячменя на 1947-1957 гг. Определяющим условием в обеспечении высокого и устойчивого показателя эффективности удобрений в агроэкосистеме на дерново-подзолистой почве является применения полного минерального удобрения в сочетании с навозом, как с периодическим известкованием, так и без него. Это приводит к существенному повышению продуктивности культур возделываемых в условиях длительного полевого опыта и обеспечении получения качественной растительной продукции.

Список использованной литературы

1. Почвы и растения / С.И. Зинченко, М.А. Мазиров, М.К. Зинченко; Российская акад. с.-х. наук, ГНУ Владимирский науч.-исслед. ин-т сельского хоз-ва Россельхозакадемии. – Москва: [ГНУ Владимирский НИИСХ Россельхозакадемии], 2008. – 282 с. : ил., табл.; 20см.; ISBN 978-5-8311-0387-8.
2. Рагимов А.О., Зубкова Т А., Мазиров М.А. Почва и человек: эколого-функциональное взаимодействие. — Издательство ФГБОУ ВО Ивановская ГСХА г. Иваново, 2015. – С. 244.
3. Экологическое земледелие с основами почвоведения и агрохимии [Текст]: учебник для студентов аграрных вузов, обучающихся по экономическим специальностям / Н.С. Матюк [и др.]; М-во сельского хоз-ва Российской Федерации, Российский гос. аграрный ун-т – МСХА им. К.А. Тимирязева. – Москва: Изд-во РГАУ – МСХА им. К. А. Тимирязева, 2011. – 188 с. : ил., табл., цв. ил.; 21см.; ISBN 978-5-9675-0480-8 (в пер.).

УДК: 551. 436.

А.Ф. Махинова[1], А.Н. Махинов[2]

ВЛИЯНИЕ ЭРОЗИОННО-АККУМУЛЯТИВНЫХ ПРОЦЕССОВ НА СОСТОЯНИЕ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ В БАССЕЙНЕ АМУРА

Институт водных и экологических проблем ДВО РАН
(Хабаровск, Россия, [1]mahinova@ivep.as.khb.ru; [2]amakhinov@mail.ru)

Аннотация. Рассматриваются условия и закономерности формирования почвенного покрова бассейна Амура и дана характеристика земельных ресурсов территории. Выявлена высокая степень влияния географических и антропогенных факторов на эрозионно-аккумулятивные процессы, приводящие к интенсивной деградации почв. Показана роль специфических природных условий в различных районах рассматриваемой территории на состояние почв. Предлагаются новые подходы и принципы районирования землепользования, которые могут быть использованы для оценки кадастровой стоимости земель.

Ключевые слова: почвы, природные факторы, земельный фонд, эрозионно-аккумулятивные процессы, деградация почв.

A.F. Makhinova[1], A.N. Makhinov[2]

IMPACT OF EROSION-ACCUMULATIVE PROCESSES ON THE STATE OF LAND RESOURCES IN THE AMUR BASIN

Russian Academy of Sciences Institute of Water and Environmental Problems Far East Branch (Khabarovsk, mahinova@ivep.as.khb.ru)

Abstract. Conditions and regularities of formation of the soil cover in the Amur basin are considered and the characteristics of the land resources of the territory are given. A high degree of influence of geographic and anthropogenic factors on erosion-accumulation processes, leading to intensive soil degradation, is revealed. The role of specific natural conditions in various regions of the territory under consideration is shown to affect the state of soils. New approaches and principles of land use zoning, which can be used to estimate the cadastral value of land, are proposed.

Keywords: soils, natural factors, land fund, erosion-accumulative processes, soil degradation.

.

Введение. Интенсификация природопользования в бассейне Амура способствует активному развитию эрозионно-аккумулятивных процессов, однако изученность процессов эрозии в почвенном покрове региона недостаточная. Эродированность почв земельного фонда зависит от природных факторов и степени вовлечения почв в сельскохозяйственное производство.

Отсутствие методов оценки ограничений техногенного давления на экосистемы не позволяют контролировать механизмы разрушения почвенного покрова. Представляется актуальным рассмотреть условия формирования структуры земельного фонда и факторы, способствующие интенсификации аккумулятивно-эрозионных процессов и снижению плодородия почв. Учитывая, что территория бассейна Амура это зона рискованного земледелия, целью данной работы бы-

ло – с позиций современного экологического состояния почвенного покрова дать характеристику земельным ресурсам, как объекту и источнику сельскохозяйственного производства.

Материалы и методы исследований. Исследованы равнинные территории бассейна Амура, где сосредоточены наибольшие массивы сельскохозяйственных земель, включая сенокосы и пастбища. В административном отношении это Республика Бурятия, Читинская область, Амурская область, ЕАО, Хабаровский и Приморский края. Использование разновременных крупномасштабных топографических карт и космоснимков позволили выявить площади эрозионных земель и интенсивность овражной сети. Выявлены основные районы смыто-намытых почв. Большой фактический материал получен при исследованиях почвенного покрова и геохимическом районировании территории бассейна Амура [1].

Результаты исследований. Большая протяженность бассейна Амура с запада на восток (2,5 тыс. км) и разнообразие его природных ландшафтов отражает высокую контрастность почвенного покрова. Направленность почвообразования и закономерности развития почв в долинах рек бассейна Амура определяют географические факторы [1]. В составе почвенного покрова проявляются следующие закономерности: 1. На приподнятых равнинах и высоких надпойменных террасах преобладающими элементами в составе почвенного покрова являются дерновые, дерново-подзолистые и черноземовидные почвы. 2. В микро- и мезопонижениях широко распространены луговые, лугово-болотные и болотные почвы. 3. В поймах рек формируются аллювиально-слоистые почвы различной степени задернованности. Значительная часть земельных ресурсов вовлечена в сельскохозяйственное производство и испытывает интенсивные аккумулятивно-эрозионные процессы [2]. Наибольшая скорость смыва почв проявляется в период ливневых дождей и наводнений [3].

Характеристика земельных ресурсов бассейна Амура. Почвенный покров равнинных территорий рассматривается как объект для использования его в сельскохозяйственном производстве с целю получения растительной и животноводческой продукции. Общий сельскохозяйственный фонд земель равнинных почв, включая кластеры дальневосточного гектара составляет 29581,0 тыс. га. В составе общего земельного фонда имеются также неучтенные земли (садовые участки и др.). В структуре сельскохозяйственного фонда земель бассейна Амура наиболее значимы сельскохозяйственные угодья и пастбища (таблица 1).

Земли сельскохозяйственных угодий включают в себя обрабатываемые пашни или заброшенные земли (выведенные из севооборота) и составляют около 20% от общего сельскохозяйственного фонда. Почвы, вовлекаемые в сельскохозяйственное производство для выращивания зерновых или овощей, за исключением черноземо-

видных, по своим природным свойствам являются малоплодородными. Использование земель под пашню интенсифицирует аккумулятивно-эрозионные процессы. В большинстве случаев почвы нуждаются в процессах мелиорации или рекультивации. Эрозионная деятельность, связанная с привносом почвенного материала проявляется и на заливных лугах при использовании их под пастбища [4].

Таблица 1. Структура сельскохозяйственного фонда земель бассейна Амура (тыс. га)

Территория	Сельскохозяйственные угодья			Эроди-рованные	Забро-шенные	Пастбища	
	Всего	пашня	*МР			Всего	сенокосы
Приморский край	1174	730	299,6	260	57,7	410,0	241
Хабаровский край	315	135,5	96,9	62,9	178,3	10500	3011
Амурская область	1988	1305	296,5	601,1	596	6976	1996
ЕАО	268	97,5	100,2	47,0	44,9	49,0	21,8
Читинская область	1643	601,2	48,8	405,0	651,1	3630	986,2
Бурятия-Агинский АО	175	99,8	11,2	115	176,0	749	319,0
Российская часть	**5563**	**2969**	**853 ,2**	**1491,0**	**1704**	**22314**	**6 575**

*МР – мелиорированные и рекультивированные без разделения.

Площадь земельных угодий, на которых возможно размещение пашни составляет 20% (5,563 млн. га). Однако, в настоящее время пахотные угодья составляют 10% (2,969 млн. га), наблюдается замещение их на тепличные угодья и замена пашни заброшенными землями. Нарушенные эрозией земли составляют 1491 тыс. га, из них пахотные земли – около 30 %. Наибольшее количество пашни находится в Амурской области (1305 тыс. га, таблица), на долю которых приходится 44% всех имеющихся пахотных земель в бассейне Амура. Второе место по этому показателю занимает Приморский край. Сенокосы и пастбища в бассейне Амура занимают 22,314 млн. га, из них заброшенные земли составляют 8%, залежные земли составляют 291,8 тыс. га. Площадь почв, подверженных эрозионным процессам, варьирует по районам от 1,7 до 13,6 %.

Факторы, контролирующие эрозионные процессы в почвах. Основными факторами проявления эрозионных процессов на исследованной территории кроме сельскохозяйственной деятельности являются вырубка лесов, лесные пожары, криогенез, большие уклоны поверхности и, соответственно, быстрый сток поверхностных вод, сильно разветвленная русловая система, переувлажненность почв, распашка почвы, дороги, интенсивные атмосферные осадки и дефляция. Средний ежегодный смыв почвенного материала с верхних горизонтов пахотных земель в различных почвах колеблется в пределах 0,6-2,1 т/га. В Российской Федерации средняя интенсивность эрозионного разрушения почв (смыва) в год составляет 4,4-11 т/га [5].

Эрозия в виде смыва или овражного размыва наиболее сильно проявляется на незадернованных, обезлесенных и распаханных землях. Ее потенциальная опасность в различных районах неоднозначна и зависит от совокупного воздействия климата, рельефа, характеристик почвенного и растительного покрова. На проявление эрозионных процессов большое влияние оказывают дождей, снеготаяния и длительно-сезонная мерзлота.

На большей части исследованной территории постоянный снежный покров устанавливается на промерзшей почве. Весной во время снеготаяния, почва протаивает на глубину всего 10-15 см. При быстром снеготаянии на открытой поверхности даже при небольших уклонах образуется поверхностный смыв с образованием смытонамытых почв. Значительная часть плодородного слоя поступает в речные системы, увеличивая мутность воды.

На выровненных открытых поверхностях зимой снег сносится ветром, почва оголяется и глубоко промерзает, весной талые воды мало впитываются в нижние горизонты. В результате наблюдается большой поверхностный сток воды и разрушение верхних горизонтов почвы. Снос больших объемов поверхностного плодородного горизонта приводит к деградации почв.

Значительную роль в развитии эрозионных явлений играют также процессы дефляции и ливневое выпадение осадков. Эрозионная сила ветра особенно ярко проявляется на почвах с легким механическим составом. Осадки ослабляют ветровую эрозию, благодаря увлажнению почвы. Ветер оказывает влияние на развитие водной эрозии, перераспределяя снег по элементам рельефа, сдувая его со склонов в балки, овраги и т. д.

Пахотные земли черноземовидных, лугово-буроземных и карбонатных почв Амурской области имеют супесчаный механический состав, что интенсифицирует процессы ветровой и водной эрозии. Легко разрушаются под влиянием ветра и буроземные почвы Приморского края. В природных условиях этих регионов дефляция способствует разрушению верхнего слоя почв в результате выпаса скота.

Некоторые виды природопользования в южных районах Дальнего Востока остаются наиболее разрушительным фактором деградации почв. Разработка месторождений, бесконтрольное механическое нарушение земель – все это приводит к повреждению почвенного слоя, который восстанавливается крайне трудно. Механическая обработка почв снижает ее оструктуренность и способствует интенсификации процессов ветровой и водной эрозии. Использование тяжелой сельскохозяйственной техники в условиях широкого распространения существенно глинистых почв, характерных для равнинных территорий региона, уплотняет почвы и снижает их водопроницаемость, что увеличивает плоскостной смыв и овражный размыв.

Заключение. В бассейне Амура выделено 3 категории потенциально эрозионно-опасных земель: а) земли, используемые в земледелии; б) земли, используемые под выпас скота; в) земли горнопромышленного освоения. Организация и планирование территории для каждой категории земель осуществляется с учетом риска опасности проявления эрозии и возможности проведения противоэрозионных мероприятий.

Земельная реформа 90-х годов способствовала целенаправленному изменению системы земельных отношений, а освоение нового экономического механизма регулирования земельных отношений и внедрение прогрессивных методов государственного управления земельными ресурсами способствовали сокращению пахотных земель и интенсификации проявления эрозионных процессов в бассейне Амура.

Работа выполнена при финансовой поддержке проекта ДВО РАН № 09294-2018-0001.

Список использованных источников

1. Makhinova A.F., Makhinov A.N., Kuptsova V.A., Yermoshin V.V. Geochemical differentiation of soil in the Amur Basin (Russian Part) // Journal of Geochemical Exploration. Vol. 45. No. 6. 2013. P. 89-98.
2. География овражной эрозии. Под редакцией Е.Ф. Зориной. – М.: изд-во МГУ, 2006 г. – 324 с.
3. Голосов В. Н. Эрозионно-аккумулятивные процессы в речных бассейнах освоенных равнин. – М.: ГЕОС, 2006. – 296
4. Белоцерковский М. Ю., Беркович К. М. и др. Экология эрозионно-русловых систем России. – М.: Изд-во Моск. ун-та. – 320 с.
5. Литвин Л.Ф. География эрозии почв сельскохозяйственных земель России. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2002. – 255 с.

УДК 574.34; 574.42; 004.932.2.

А.П. Михайлович[1], В.В. Фомин[2]

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОСТРАНСТВЕННО-ВРЕМЕННОЙ ДИНАМИКИ ДРЕВЕСНОЙ РАСТИТЕЛЬНОСТИ НА ВЕРХНЕМ ПРЕДЕЛЕ ЕЕ ПРОИЗРАСТАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЛАНДШАФТНЫХ ФОТОГРАФИЙ

[1]Уральский федеральный университет,
[2]Уральский государственный лесотехнический университет
(Россия, Екатеринбург, [1]anna.mikhailovich@gmail.com,
[2]fomval@gmail.com)

Аннотация. Разработан оригинальный метод обработки, анализа и представления ландшафтных фотографий. Каждому фотоснимку ставится в соответст-

вии точка фотосъемки и сектор видимости на карте. Такая форма представления фотоизображений и фрагментов карты позволяет формировать у исследователя целостное представление об изучаемом пространстве, а также находить взаимосвязь между объектами на разных фотоснимках. На примере исторических ландшафтных фотографий, сделанных в шестидесятые годы XX и начале XXI веков на горном массиве Рай-Из (Полярный Урал) продемонстрированы возможности данного метода для анализа климатогенной пространственно-временной динамики древесной растительности на Полярном Урале (горный массив Рай-Из).

Ключевые слова: ландшафтные фотографии, древесная растительность, верхний предел, пространственно-временная динамика, Полярный Урал

A.P. Mikhailovich[1], V.V. Fomin[2]

STUDY OF SPATIO-TEMPORAL DYNAMICS OF WOODY VEGETATION ON THE UPPER LIMIT OF ITS EXISTENCE WITH THE USE OF LANDSCAPE PHOTOS

[1]Ural Federal University,
[2]Ural State Forest Engineering University
(Russia, Yekaterinburg, [1]anna.mikhailovich@gmail.com,
[2]fomval@gmail.com)

Abstract. Original method for processing, analysis and representation of landscape photographs was developed. Point of photography and sector of visibility are created for each photograph. Such kind of representation allows the researcher to gain an integral representation of the study area as well as to find relation between object of interest on different landscape photos. The results of comparative analysis of historical landscape photographs were taken in sixties of 20th and earlier of 21th centuries on the Rai-Iz mountain massif (the Polar Ural) with the use of developed method were shown.

Keywords: landscape photographs, woody vegetation, upper limit, spatio-temporal dynamics, Polar Urals

Древесная растительность, произрастающая на верхнем и северном пределах, является чувствительным индикатором климатических изменений [1-4]. Информацию о местоположении и состоянии древесной растительности в прошлом содержат исторические ландшафтные фотографии, поэтому они в сочетании с современными источниками данных могут быть использованы для оценки пространственно-временной динамики.

Цель исследований – анализ пространственно-временной динамики древесной растительности на верхнем пределе ее произрастания с использованием ландшафтных фотографий.

Район исследований расположен на юго-восточном макросклоне горного массива Рай-Из (Полярный Урал). На рис. 1 приведена картосхема, которая характеризует местоположение исследуемой территории на карте Мира. Рельеф района исследований и прилегающей к нему территории приведен на рис. 2. На данном рисунке показаны точки фотосъемки и секторы видимости для двух фотографий. Каждый из секторов представляет области на карте, которые могут быть отображены на ландшафтной фотографии,

сделанной с определенной точки местности в заданном направлении. Сопряжение наземной фотографии с сектором видимости открывает широкие возможности для проведения сравнительного анализа элементов ландшафта, морфометрических характеристик рельефа и объектов, отображенных на фотоснимке [1-2]. Такая форма представления снимков и фрагментов карты позволяет формировать у исследователя целостное представление об изучаемом пространстве, а также находить взаимосвязь между разными фотографиями или отдельными их фрагментами.

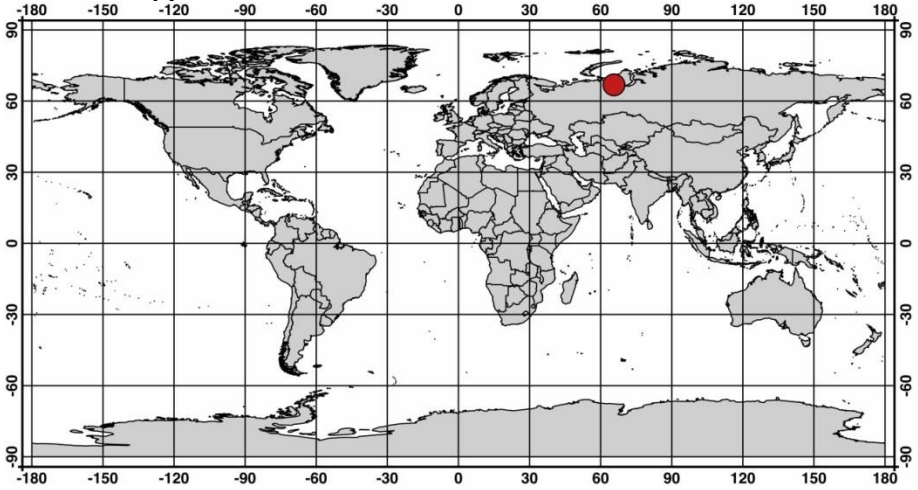


Рис. 1. Местоположение района исследований на карте Мира

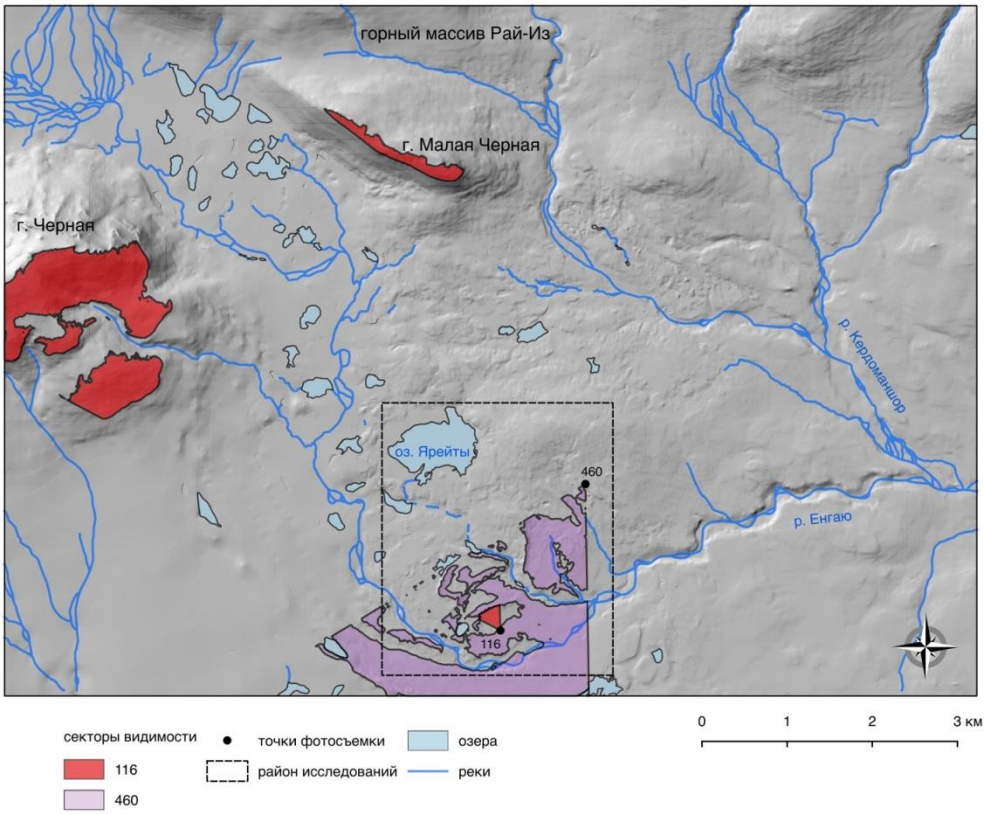


Рис. 2. Картосхема, характеризующая рельеф района исследований, включая прилегающие к нему территории. Цветом изображены секторы видимости, соответствующие фотографиям, сделанных из двух точек фотосъемки

На рис. 3 приведены четыре фотографии, сделанные в начале шестидесятых годов XX века С.Г. Шиятовым и в 2016 году – Михайлович А.П. На рис. 4 приведена картосхема района исследований с точками фотосъемки ландшафтных фотографий, приведенных на рис. 3 и секторами видимости, обрезанными по границе района исследований.

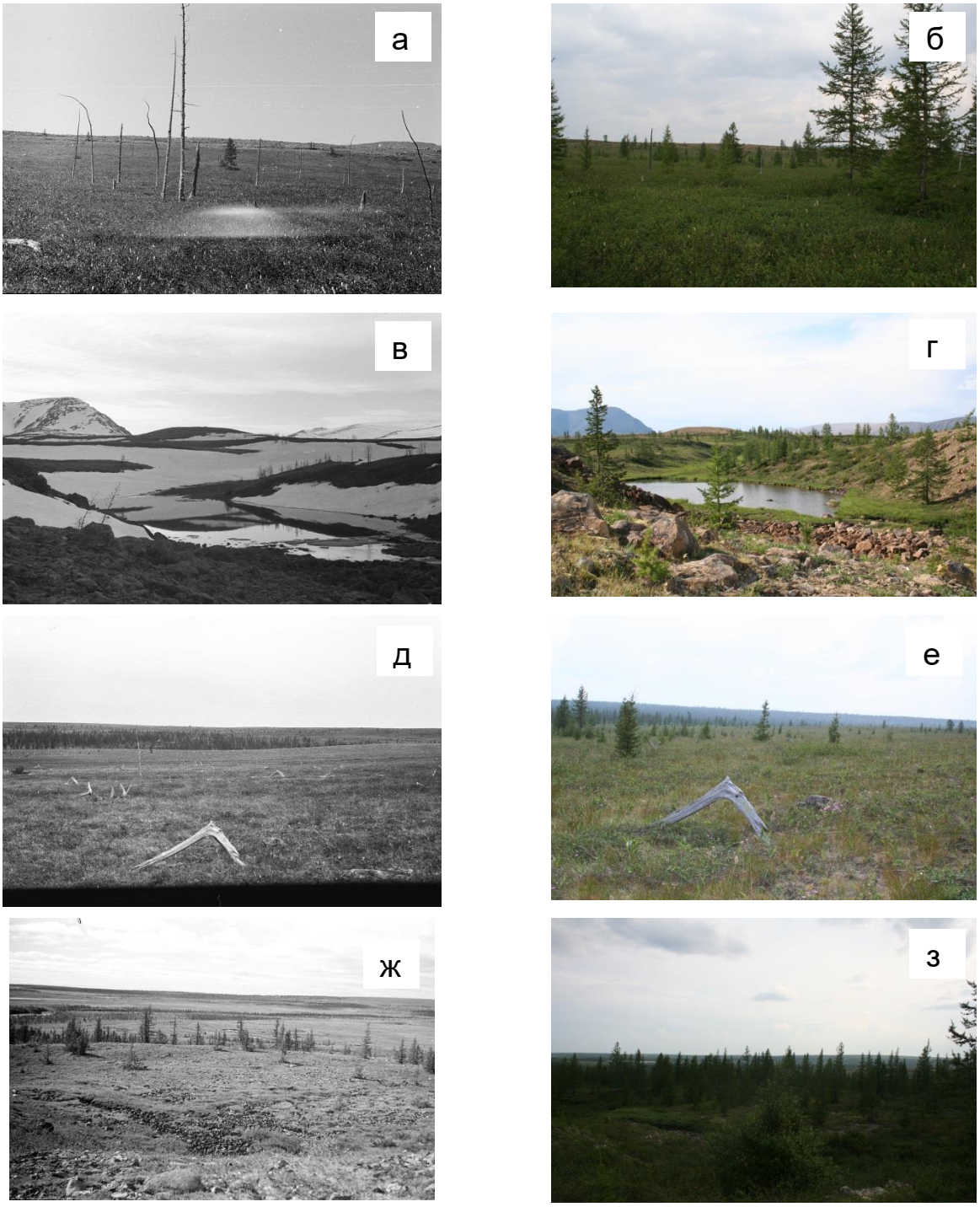


Рис. 3. Повторные ландшафтные фотографии, сделанные в начале шестидесятых годов XX века С.Г. Шиятовым (справа) и в 2016 году – А.П. Михайлович (слева). Снимки *а* и *б* сделаны из точки фотосъемки номер 116, *в* и *г* – 224, *д* и *е* – 407, *ж* и *з* – 460

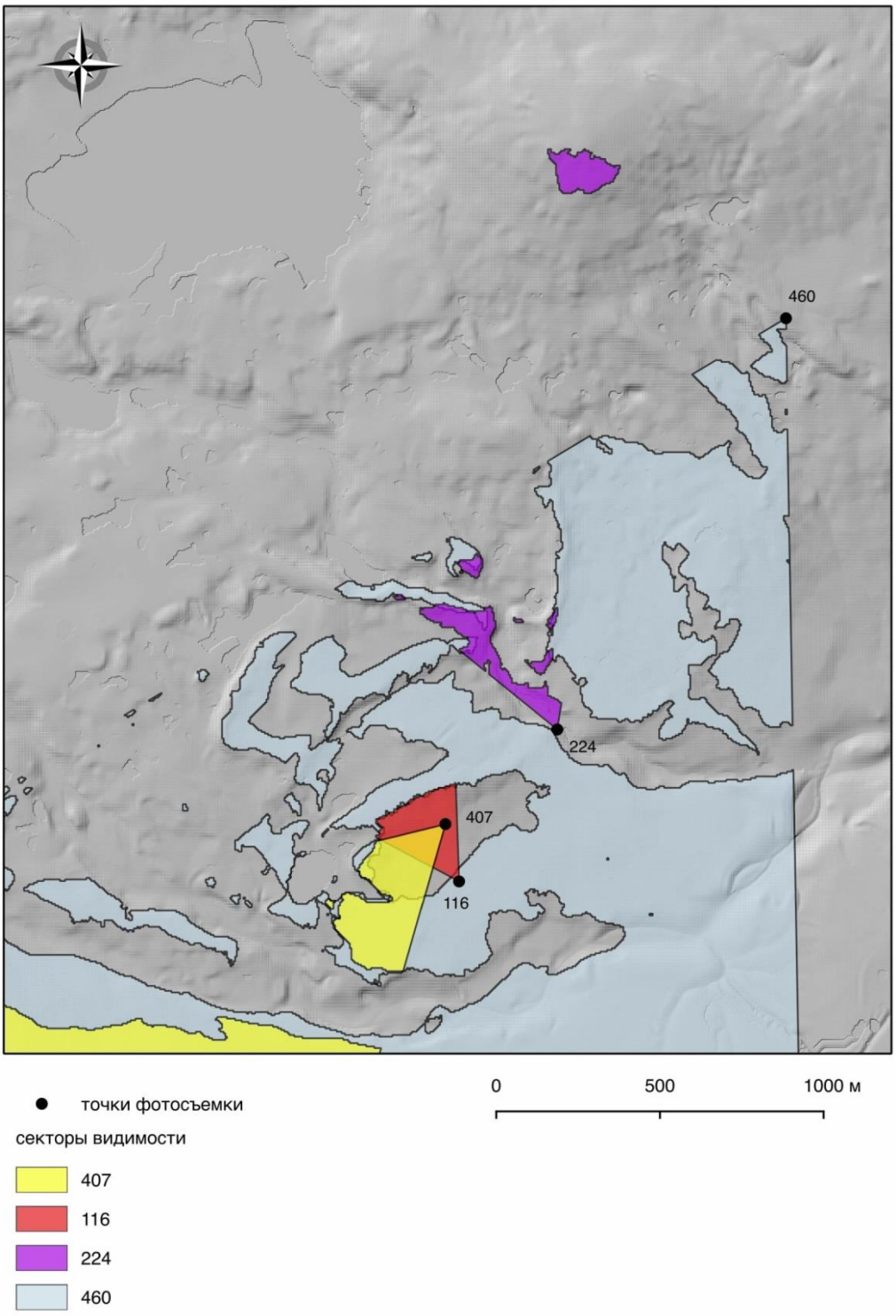


Рис. 4. Точки фотосъемки и соотвествующие им секторы видимости в границах района исследований

Точки фотосъемки и секторы видимости (см. рис. 4) дают представление о направлении фотографирования и взаимосвязи фотоизображений. На снимке, сделанном с точки номер 460, отображен значительный по площади участок района исследований. При этом на других фотоснимках можно наблюдать объекты на участках, невидимых с точки 460.

Второй особенностью данного метода является возможность наложения фрагментов секторов видимости разных фотографий. На рис. 3 можно видеть область пересечения секторов 116 и 407. При этом фрагменты ландшафта, которые видны на удалении 200-300 м на снимках 116 точки, можно рассмотреть на ближнем плане фотографий точки 407.

Третьей особенностью разработанного метода является возможность получения для фрагментов секторов видимости дополнительной информации с геоинформационных слоев, например, цифровой модели рельефа и производных слоев от нее, а также любых других растровых или векторных слоев.

Работа выполнена при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований РФФИ (проект № 18-34-00803 мол-а), цифровая модель рельефа прилегающих к району исследований территории, а также фрагмента его западной части был создан в рамках проекта РНФ № 17-14-01112.

Список использованных источников

1. Фомин В.В., Михайлович А.П. Экологический фотомониторинг естественных и антропогенных ландшафтов // Аграрный вестник Урала. – 2013. – №11(117). – С. 16-21.
2. Фомин В.В., Михайлович А.П., Шиятов С.Г. Новые подходы к изучению динамики древесной растительности с использованием разновременных ландшафтных фотоснимков (на примере Полярного Урала) // Экология. – 2015. – №5. – С. 323-321.
3. Gartzia M., Alados C. L., Pérez-Cabello F., and Bueno C. G. Improving the Accuracy of Vegetation Classifications in Mountainous Areas // Mountain Research and Development. – 2013. №33(1). – P. 63-74.
4. Greenwood S., Jump A.S. Consequences of treeline shifts for the diversity and function of high altitude ecosystems // Arctic, Antarctic, and Alpine Research, Vol. 46, No. 4, 2014. – pp. 1-12.

УДК 504.54.

А.Г. Осипов[1], В.В. Дмитриев[2]

МЕТОД ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ ПРИРОДНО-АГРАРНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕМЕЛЬ ПРИРОДНЫХ ЛАНДШАФТОВ

[1]Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского,
[2]Санкт-Петербургский государственный университет,
Институт наук о Земле СПбГУ
(Россия, Санкт-Петербург, e-mail: [1]Osipov-G-K-2005@yandex.ru,
[2]vasiliy-dmitriev@rambler.ru)

Аннотация. В статье приведены основные понятия выполненного авторами исследования, рассмотрена структурно-логическая схема разработан-

ного метода и кратко раскрыто содержание ее основных блоков. Разработанный авторами метод позволяет оценить продуктивность земель природных ландшафтов для производства растительной сельскохозяйственной продукции и их устойчивость к аграрным воздействиям, что дает возможность создать реально действующий механизм информационного обеспечения работ по управлению сельскохозяйственным развитием территории. Полученные результаты могут быть эффективно использованы при разработке проектов землеустроительных работ и схем территориального планирования.

Ключевые слова. Продуктивность земель, устойчивость земель к аграрным нагрузкам, природно-аграрный потенциал земель.

A.G. Osipov[1], V.V. Dmitriev[2]

THE METHOD OF GEOECOLOGICAL ASSESSMENT OF NATURAL AGRICULTURAL POTENTIAL OF THE LAND OF NATURAL LANDSCAPES

[1]Military spaces Academy named after A. F. Mozhaisky
(Russia, St. Petersburg, Osipov-G-K-2005@yandex.ru)
[2]Sankt-St. Petersburg state University, St. Petersburg
(Russia, St. Petersburg, vasiliy-dmitriev@rambler.ru)

Annotation. The article presents the basic concepts of the study performed by the authors, considers the structural and logical scheme of the developed method and briefly reveals the content of its main blocks. The method developed by the authors makes it possible to assess the productivity of the land of natural landscapes for the production of plant agricultural products and their resistance to agricultural impacts, which makes it possible to create a real mechanism of information support for the management of agricultural development of the territory. The obtained results can be effectively used in the preparation of project proposals for the formation of natural and agricultural systems of the regions under study, taking into account the specifics of their physical and geographical conditions; in solving optimization environmental and economic problems of agricultural environmental management; in the development of land use projects and schemes of territorial planning.

Keyword: land productivity, land resistance to agricultural loads, natural and agricultural potential of land.

ВВЕДЕНИЕ. Актуальность исследования обусловлена тем, что на современном этапе развития общества особую остроту приобретают вопросы организации экологически безопасного землепользования. Это особенно важно в условиях усиливавшихся процессов деградации земель. Одним из важнейших направлений решения данной проблемы является геоэкологическая оценка природно-аграрного потенциала земель природных ландшафтов в интересах информационного обеспечения землеустроительного и градостроительного проектирования.

В основу исследования была заложена следующая гипотеза: разработанный метод позволит повысить качество информационного обеспечения работ по землеустроительному и градостроительному проектированию, это, как следствие, обеспечит эффективность

принимаемых управленческих решений в области экологически безопасного землепользования.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКАЯ ОСНОВА ИССЛЕДОВАНИЯ. На необходимость совершенствования информационного обеспечения управления земельными ресурсами неоднократно указывали российские и зарубежные ученые.

Однако, используемое в настоящее время для управления земельными ресурсами информационное обеспечение, не в полной мере соответствует современным требованиям. Это, в первую очередь, связано с недооценкой потенциального влияния аграрного производства на экологическое состояние земель природных ландшафтов.

В основу разработанного авторами метода заложены два ключевых понятия: природно-аграрный потенциал земель природных ландшафтов и его геоэкологическая оценка.

Под природно-аграрным потенциалом земель природных ландшафтов авторы понимают пригодность агроклиматических и почвенных ресурсов ландшафтов для производства растительной сельскохозяйственной продукции без проявления негативных экологических процессов, связанных с их сельскохозяйственным освоением.

Под геоэкологической оценкой природно-аграрного потенциала земель природных ландшафтов авторы понимают пространственный многопараметрический анализ их продуктивности и устойчивости к сельскохозяйственным воздействиям.

В основу разработанного метода авторы заложили методологию многопараметрической оценки качества сложноорганизованных объектов. Суть, которой заключается в том, что качество изучаемого природного объекта, может быть выражено совокупностью состояний его свойств, характеризующих возможность выполнения им задаваемых социально-экономических функций, в нашем случае производства растительной сельскохозяйственной продукции.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ. Разработанный авторами метод был адаптирован для условий западного региона России и апробирован на примере оценки природно-аграрного потенциала земель природных ландшафтов бассейнов рек Оять и Паша, расположенных на северо-востоке Ленинградской области. Он включает в себя пять этапов.

Первый этап. *Обоснование показателей, характеризующих природно-аграрный потенциал земель и разработка подходов к их определению.* По мнению авторов, природно-аграрный потенциал земель изучаемой территории характеризуется двумя факторами: благоприятностью агроклиматических и почвенных ресурсов для производства сельскохозяйственной продукции и устойчивостью земель исследуемых природных ландшафтов к сельскохозяйствен-

ному воздействию. При этом первый фактор включает в себя один показатель – продуктивность земель, а второй четыре показателя – устойчивость почв к закислению и водной эрозии и устойчивость ландшафта к биогенному загрязнению поверхностных вод и трансформации естественных угодий. Кратко рассмотрим подходы к определению каждого показателя.

Для определения продуктивности земель предлагается использовать следующую зависимость:

$$D_k = \left(\sum_{i=1}^{n} \text{БНУ}_i \cdot s_{ik} / S_k \right) / \text{У}_{\max}, \quad (1)$$

где D_k – индекс продуктивности земель k-го расчетного участка исследуемого ландшафта; БНУ_i – базовая нормативная урожайность i-ой группы почв при применении обычных зональных технологий, ц/га зерновых единиц [1]; s_{ik} – площадь i-ой группы почв в пределах k-го расчетного участка исследуемого ландшафта, га; S_k – площадь k-го расчетного участка исследуемого ландшафта, га; $\text{У}_{\max}$ – максимальная урожайность на эталонной почве исследуемого региона, соответствующая обычным зональным технологиям, ц/га зерновых единиц.

Для определения устойчивости почв к закислению предлагается использовать следующую зависимость:

$$I_{Uk} = \left(\sum_{i=1}^{n} u_{ik} \cdot s_{ik} / S_k \right) / u_{эк}, \quad (2)$$

где IUk – индекс устойчивости почв k-го расчетного участка исследуемого ландшафта к закислению; uik – балл, характеризующий степень устойчивости i-ой группы почв k-го расчетного участка исследуемого ландшафта к закислению [2]; sik – площадь i-ой группы почв в пределах k-го расчетного участка исследуемого ландшафта, га; Sk – площадь k-го расчетного участка исследуемого ландшафта, га; uэк – балл, характеризующий экологически допустимую устойчивость почв изучаемого региона к закислению.

Для определения устойчивости почв к водной эрозии предлагается использовать следующую зависимость:

$$I_{Vk} = v_{эк} / \left(\sum_{i=1}^{n} v_{ik} \cdot s_{ik} / S_k \right), \quad (3)$$

где I_{Vk} – индекс устойчивости почв k-го расчетного участка исследуемого ландшафта к водной эрозии; v_{ik} – удельный смыв i-ой группы почв k-го расчетного участка исследуемого ландшафта от стока дождевых осадков, т/га×год [2]; s_{ik} – площадь i-ой группы почв в пределах k-го расчетного участка исследуемого ландшафта, га; S_k – площадь k-го расчетного участка исследуемого ландшафта, га; $v_{эк}$ – экологически допустимый удельный смыв почвы исследуемого региона от стока дождевых осадков, т/га×год.

Для определения устойчивости ландшафта к биогенному загрязнению вод предлагается использовать следующую зависимость:

$$I_{Qk} = q_{эк}/(L_k/S_k), \quad (4)$$

где I_{Qk} – индекс устойчивости k-го расчетного участка исследуемого ландшафта к биогенному загрязнению вод; L_k – длины всех поверхностных водотоков k-го расчетного участка исследуемого ландшафта (км); S_k – площадь k-го расчетного участка исследуемого ландшафта (км^2); $q_{эк}$ – экологически безопасная для исследуемого региона густота речной сети (км/км^2).

Для определения устойчивости ландшафта к трансформации естественных угодий при их аграрном освоении предлагается использовать следующую зависимость:

$$I_{Tk} = \left(\sum_{i=1}^{n} s_i^2 \right) / t_{эк}. \quad (5)$$

где I_{Tk} – индекс устойчивости k-го расчетного участка исследуемого ландшафта к трансформации естественных угодий; s_i – доля площади k-го расчетного участка исследуемого ландшафта, занятая i-ой экосистемой; $t_{эк}$ – балл, характеризующий экологически допустимую устойчивость ландшафта исследуемого региона к трансформации естественных угодий при их аграрном освоении [3, 4].

Площади экосистем в пределах исследуемого ландшафта предлагается определять по данным дистанционного зондирования территории с использованием подходов, изложенных в работе [4].

Второй этап. Определение коэффициентов весомости для каждого показателя, характеризующего экологическую составляющую природно-аграрного потенциала земель ландшафта. Для определения коэффициентов весомости предлагается использовать метод парных сравнений, который подробно рассмотрен в работе [2]. Его выбор обусловлен тем, что он легко реализуем, и дает хорошие результаты.

Третий этап. Интегральная оценка экологической составляющей природно-аграрного потенциала земель расчетных участков исследуемого ландшафта. Для ее реализации предлагается использовать следующую зависимость:

$$R_k = \sum_{j=1}^{n} I_j \cdot P_j, \quad (6)$$

где R_k – интегральный показатель экологической составляющей природно-аграрного потенциала земель k-го расчетного участка исследуемого ландшафта; I_j – значение индекса, характеризующего j-й показатель экологической составляющей природно-аграрного потенциала земель k-го расчетного участка исследуемого ландшафта; P_j – весовой коэффициент j-го показателя экологической составляющей природно-аграрного потенциала земель k-го расчетного участка исследуемого ландшафта.

Четвертый этап. Определение природно-аграрного потенциала земель исследуемого ландшафта. Для его определения предлагается использовать следующую зависимость:

$$\text{ПАП}_k = D_k + R_k / 2, \qquad (7)$$

где ПАП_k – показатель, характеризующий природно-аграрный потенциал земель *k*-го расчетного участка исследуемого ландшафта.

Пятый этап. Представление результатов геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала земель исследуемых ландшафтов в виде набора электронных карт. Для создания электронных карт природно-аграрного потенциала земель исследуемых ландшафтов его значения, рассчитанные по зависимости (7) разбивают по классам пригодности для аграрного освоения. Затем на базовую картографическую основу наносят сетку расчетных участков, каждому из которых присваивают соответствующий ему показатель природно-аграрного потенциала земель. После чего участки, попадающие в один класс природно-аграрного потенциала земель, объединяют и отображают принятыми условными знаками [2].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ. Преимущество разработанного авторами метода заключается в том, что создается реально действующий механизм геоэкологической оценки природно-аграрного потенциала земель природных ландшафтов, использование которого даст возможность повысить качество информационного обеспечения работ по землеустроительному и градостроительному проектированию и, как следствие, обеспечит экологическую безопасность функционирования природно-аграрных систем и бережное использование земельных ресурсов.

Исследования выполнялись при поддержке РФФИ (проект 16-05-00715-а).

Список использованных источников

1. Суханов П.А. Научные основы оценки и управления агроресурсным потенциалом региона: на примере Ленинградской области: автореф. дис. ... докт. сельхоз. наук: – СПб.: 2013. – 56 с.
2. Осипов А.Г., Дмитриев В.В. Методика эколого-географического обоснования аграрного освоения территории // Региональная экология № 1– 2 (22). – СПб.: 2004. – С. 107-114.
3. Иванов А. Н., Крушина Ю. В. Ландшафтное разнообразие и методы его измерения // Ландшафтоведение: теория, методы, региональные исследования, практика. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 2006. – С. 99-102.
4. Осипов А.Г., Тимофеев В.Г. Научно-методические основы определения экологически допустимого уровня освоения природных ландшафтов при создании природно-аграрных систем // Информация и космос № 2 – 2015. – С. 85-95.

УДК 556.5 (571.61).

А.П. Пакусина[1], Т.П. Платонова[2], С.А. Лобарев[3]

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В КОМПОНЕНТАХ ЭКОСИСТЕМ МАЛЫХ РЕК АГРОЛАНДШАФТА

Дальневосточный государственный аграрный университет
(Россия, Благовещенск, [1]pakusina.a@yandex.ru, [2]platonova.t00@mail.ru[2], [3]lobarevsergey@gmail.com)

Аннотация. Водосборы малых рек агроландшафта почти лишены древесной растительности. Поймы малых рек распаханы. В период исторического наводнения 2013 г. в водах малых рек были обнаружены высокие концентрации тяжелых металлов, которые поступали с поверхностных слоёв почв. С 2014 г. по 2017 г. концентрация тяжёлых металлов в воде малых рек агроландшафта не превышала ПДК. Концентрации тяжёлых металлов в гидрофитах располагаются в ряд по убыванию: Fe>Mn>Zn>Cu>Pb>Ni>Cd. В гидрофитах присутствует высокая концентрация марганца и свинца.

Ключевые слова: малая река; гидрофиты; тяжёлые металлы.

A.P. Pakusina, T.P. Platonova, S.A. Lobarev

THE DISTRIBUTION OF HEAVY METALS IN COMPONENTS OF ECOSYSTEMS OF SMALL RIVERS IN AGRICULTURAL LANDSCAPES

Far Eastern State Agricultural University
(Russia, Blagoveshchensk, [1]pakusina.a@yandex.ru, [2]platonova.t00@mail.ru, [3]lobarevsergey@gmail.com)

Annotation. Watersheds of small rivers of the agricultural landscape are almost devoid of woody vegetation. Floodplains of small rivers are plowed up. During the historic flood of 2013, high concentrations of heavy metals were found in the waters of small rivers, which came from the surface layers of soils. From 2014 to 2017, the concentration of heavy metals in the water of small rivers of the agrolandscape did not exceed the MPC. Concentrations of heavy metals in hydrophytes are in a series in descending order: Fe>Mn>Zn>Cu>Pb>Ni>Cd. Hydrophytes contain a high concentration of manganese and lead.

Keywords: small river; hydrophytes; heavy metals.

Ресурсы поверхностных вод в Амурской области значительные и достигают 171 км^3/год. По территории области протекает 2597 малых рек, 86,9 % рек принадлежит бассейну р. Амур. Среднее значение густоты речной сети в южных районах области составляет 0,2-0,5 км/км^2 [1]. Благоприятные почвенно-климатические условия способствовали развитию сельского хозяйства, поэтому на территории юга Амурской области расположен крупнейший в Дальневосточном Федеральном округе агропромышленный комплекс. Развитие сельского хозяйства привело к трансформации природных ландшафтов, к ухудшению условий землепользования. Равнины слабо залесены, в

среднем на 21%. Водосборы малых рек почти лишены древесной растительности, например, у реки Гильчин под лесом находится 2-5%. Заболоченность водосборов у отдельных рек изменяется от 8-10% до 20-30%. На сельскохозяйственных полях выращивают преимущественно сою и злаковые культуры. По данным ФГБУ Станции агрохимической службы «Амурской» в пахотные почвы южной зоны Амурской области в 2016 г. было внесено 11244,5 т минеральных удобрений [2]. Применение удобрений, гербицидов и других средств химизации оказывает неблагоприятное воздействие на состояние почв, малых рек. Например, китайские экологи указывают на возрастание концентрации нитратов и ухудшение качества вод малых рек в связи со смывом азотных удобрений с сельскохозяйственных полей в воды правобережных притоков реки Амур провинции Хэйлунцзян Китая [3, 4]. Известно, что минеральные удобрения изменяют pH почвенного раствора, увеличивают подвижность соединений железа, марганца, цинка, меди [5], способствуют увеличению в почве тяжёлых металлов, в частности свинца и кадмия [6]. Малые реки достаточно чувствительны к техногенной нагрузке и отвечают на неё негативными изменениями.

Целью данной работы является изучение миграции тяжёлых металлов в компонентах экосистемы малых рек агроландшафта.

Материалы и методы. Объектами исследования являются малые реки – Гильчин, Симоновка, Грязнушка (Тунсара) – левые притоки реки Амур. Гильчин впадает в р. Амур 1873 км от устья, длина водотока 90 км, площадь водосбора 1100 км^2 [7], река Симоновка – 1970 км от устья, длина водотока 20 км, водосборная площадь 220 км^2 [8], река Грязнушка – 1996 км от устья, длина водотока 23 км, водосборная площадь 115 км^2 [9]. На р. Гильчин в 80-е годы прошлого столетия построено семь водохранилищ с целью орошения, на р. Грязнушка – одно водохранилище. Бассейн реки Гильчин располагается на территории Зейско-Буреинской равнины, бассейны рек Симоновка и Грязнушка – на территории Амуро-Зейской равнины. Природные ландшафты Зейско-Буреинской равнины (степи и лесостепи) практически все распаханы и используются в качестве сельхозугодий.

Отбор проб воды проводили по ГОСТ 31861-2012 «Вода. Общие требования к отбору проб», донных отложений – по ГОСТ 17.1.5.01-80 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность». Массовую концентрацию микроэлементов в воде, донных отложениях и макрофитах определяли атомно-абсорбционным методом на спектрометре «Квант-Z.ЭТА» (РД 52.24.377-2008).

Результаты и их обсуждение.

В период исторического наводнения 2013 г. в водах малых рек было обнаружено 1,3-1,5 ПДК меди, высокое содержание свинца (ПДКр-х.= 6 мкг/дм^3), например, в Гильчине – 199 мкг/дм^3, в

Симоновке – 9 мкг/дм^3, в Грязнушке 24 мкг/дм^3. Тяжёлые металлы в воду малых рек поступали из поверхностных слоёв почв.

С 2014 по 2017 г. в водах малых рек концентрация кадмия и свинца не превышала ПДК$_{р.х.}$, содержание меди меньше ПДК хозяйственно-питьевого назначения. Высокое содержание цинка, марганца и железа в природных водах объясняется региональными особенностями. Концентрации тяжёлых металлов в водах малых рек располагаются в ряд по убыванию: Zn>Fe>Mn>Cu>Pb>Ni>Cd (табл. 1).

Таблица 1. Средняя концентрация тяжёлых металлов в водах малых рек

Река	Zn, мкг/дм^3	Cd, мкг/дм^3	Pb, мкг/дм^3	Cu, мкг/дм^3	Mn, мкг/дм^3	Fe$_{общ}$, мкг/дм^3
Гильчин	2561±435	0,14±0,06	3,64±1,4	7,0±1,5	120±14,6	170±172
Симоновка	1248±213	0,15±0,06	1,86±1,2	2,77±0,7	100±13,9	430±82
Грязнушка	1471±241	0,12±0,05	1,40±1,1	1,63±0,4	250±30,2	330±65
Вдхр. реки Грязнушка	1072±183	0,09±0,05	4,54±1,5	3,52±0,6	150±18,2	400±78
ПДКр.х.	10	5	6	1	10	100
ПДКх.п.,к.б.	1000	1	10	1000	100	300

В донных отложениях малых рек обнаружено на уровне ОДК содержание цинка. В донных отложениях реки Гильчин превышает норматив концентрация меди. Медь и цинк входят в состав гербицидов, фунгицидов и других средств химизации, которые используются в сельском хозяйстве, и из поверхностных слоёв почв поступают в воду и донные отложения. В донных отложениях реки Гильчин концентрация марганца меньше кларка ввиду высокой подвижности элемента. Концентрация никеля, кадмия, свинца не превышала ОДК (табл. 2).

Таблица 2. Концентрация тяжёлых металлов в ДО малых рек

Река	Cu, мг/кг	Ni, мг/кг	Cd, мг/кг	Pb, мг/кг	Zn, мг/кг	Mn, мг/кг
Гильчин	48,8±16,3	4,7±1,4	0,1±0,05	14,6±4,3	28,0±8,4	219±28
Симоновка	3,2±1,0	2,9±0,9	0,1±0,05	6,0±1,7	28,8±8,5	702±86
Вдхр. реки Грязнушка	5,9±1,9	5,7±1,7	0,1±0,05	10,3±3,1	31,8±9,5	944±115
ОДК (ГН 2.1.7.2511-09)	33-35	20	0,5	32	55-100	1500

Для изучения накопления тяжёлых металлов в водных растениях использовали гидрофиты согласно экобиоморфологической классификации В.Г. Папченкова [10].

Концентрации тяжёлых металлов во мхе *Fontinalis* и гидрофитах 2,4 экогрупп располагаются в ряд по убыванию: Fe>Mn>Zn>Cu> Pb>Ni>Cd. В гидрофитах содержатся в норме медь, никель, цинк,

свинец и кадмий, избыточная концентрация марганца. В гидрофитах, произрастающих в реке Гильчин, присутствует токсическая концентрация свинца и высокое содержание цинка. Наименьшая концентрация тяжёлых металлов в водяном орехе японском *Trapa japonica* (табл. 3).

Таблица 3. Средняя концентрация тяжёлых металлов в гидрофитах малых рек

Гидрофит	Название реки	Cu, мг/кг	Fe, мг/кг	Ni, мг/кг	Cd, мг/кг	Pb, мг/кг	Zn, мг/кг	Mn, мг/кг
Экогруппа 1. Водные мхи								
Мох водяной *Fontinalis* sp.	Симоновка	26±2,5	12009±1200	6,8±0,6	0,4±0,04	18±1,8	45±4	7386±739
	Грязнушка	24±2,3	10186±1018	3,6±0,3	0,7±0,07	14±1,4	35±3	3932±393
Экогруппа 2.Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды								
Уруть колосистая *Myriophyllum spicatum* L.	Вдхр. реки Грязнушка	20±2	12421	5,3±0,5	0,2±0,02	6,5±0,6	45±4	2812±281
Экогруппа 3. Погружённые укореняющиеся гидрофиты								
Стрелолист плавающий *Sagittaria natans* Pall.	Симоновка	27±2,6	8456±845	3,4±0,3	0,5±0,05	13±1,2	62±6	4031±403
	Гильчин	6±0,5	1216±122	3,2±0,3	0,1±0,01	46±4,6	100±10	241±24
	Вдхр. реки Грязнушка	17±1,7	3304±330	4±0,4	0,4±0,04	10±1	27±3	6347±635
Экогруппа 4. Укоренённые гидрофиты с плавающими на воде листьями								
Такла плавающая *Tacla natans* Pall. ex Georgi	Симоновка	23±2,3	3569±357	5,7±0,5	0,4±0,04	10±1	31±3	3487±349
Экогруппа 5. Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды								
Водяной орех японский *Trapa japonica* Fler.	Вдхр. реки Грязнушка	8,3±0,8	191±19	0,01	0,3±0,03	6±0,6	11±1	2115±212
Многокоренник обыкновенный *Spirodela polyrhiza* (L.) Schleid	Гильчин	15±1,4	15285±1529	2,9±0,2	<0,01	38±3,6	103±10	8038±804

По коэффициенту биологического поглощения (КБП) можно судить о доступности элемента в водной среде обитания для макрофитов и о поведении поллютантов в системе «среда обитания – водное растение».

Гидрофиты укореняющиеся накапливают из донных отложений медь, никель, кадмий, свинец и марганец, поскольку КБП>1. Наиболь-

шие значения КБП водными растениями имеют марганец и медь. Значения КБП тяжёлых металлов водными растениями, произрастающими в Симоновке, значительно больше, чем в Гильчине и Грязнушке (табл.4). По берегам Грязнушки и Гильчина можно наблюдать заросли белокрыльника болотного, присутствие которого характеризует водоём как олиготрофный. Из воды макрофиты накапливают растворённые в ней медь, свинец и другие поллютанты (табл. 5).

Таблица 4. КБП тяжёлых металлов водными растениями малых рек (система растение/ДО)

Гидрофит	Название реки	Cu	Fe	Ni	Cd	Pb	Zn	Mn
Экогруппа 1. Водные мхи								
Мох водяной *Fontinalis* sp.	Симоновка	8,1	1,2	2,3	4	3,0	1,6	10,5
	Грязнушка	4,0	0,5	0,6	7	1,4	1,1	4,2
Экогруппа 3. Погружённые укореняющиеся гидрофиты								
Стрелолист плавающий *Sagittaria natans*	Симоновка	8,4	0,9	1,2	5	2,2	2,1	5,7
	Гильчин	0,4	0,9	1,0	1,0	4,3	9,9	1,7
	Водохранилище реки Грязнушка	2,9	0,1	0,7	4	1,0	0,8	6,7
Экогруппа 4. Укоренённые гидрофиты с плавающими на воде листьями								
Такла лавающая *Tacla natans*	Симоновка	7,3	0,4	1,9	4	1,7	1,1	4,9

Таблица 5. КБП тяжёлых металлов макрофитами малых рек (система растение/вода)

Гидрофит	Название реки	Cu	Cd	Pb	Zn
Экогруппа 2. Гидрофиты, свободно плавающие в толще воды					
Уруть колосистая *Myriophyllum spicatum*	Водохранилище реки Грязнушка	5698	2	1389	41
Экогруппа 5. Гидрофиты, свободно плавающие на поверхности воды					
Водяной орех японский *Trapa japonica*	Водохранилище реки Грязнушка	2364	3	1388	10
Многокоренник обыкновенный *Spirodela polyrhiza*	Гильчин	1026	0,8	10857	116

Таким образом, тяжёлые металлы накапливаются в высшей водной растительности из воды и донных отложений. Высокие концентрации тяжелых металлов в воде, обнаруженные в период наводнения 2013 г., поступали из поверхностных слоёв почв. Концентрации тяжёлых металлов гидрофитах располагаются в ряд по убыванию: Fe>Mn>Zn>Cu>Pb>Ni>Cd.

Список использованных источников

1. Заслоновский, В.Н. Амурская область: водные ресурсы и основы региональной водохозяйственной деятельности / под ред. В.Н. Заслоновского. – Екатеринбург-Чита: РосНИИВХ, 2005. – 103 с.

2. Дудукалов, К.А. Состояние плодородия пахотных почв южной зоны Амурской области / К.А. Дудукалов // Земледелие. – 2017, №1. – С. 30-32.
3. Yuhong Y. Assessment of point and nonpoint sources pollution in Songhua River Basin, Northeast China by using revised water quality model / Y. Yuhong, Y. Baixing, S. Wanbin // Chinese geographical science. – 2010. – V. 20, № 1. – P. 30-36.
4. Cao Y. Characteristics of nitrate in major rivers and aquifers of the Sanjiang Plain, China / Y. Cao, C. Tang, X. Song, C. Liu, Y. Zhang // J. of Environmental Monitoring. – 2012. – V. 10, № 14. – P. 2624-2633.
5. Жукова, Л.М. Изменение агрохимических свойств почв при длительном применении удобрений/ Л.М. Жукова, З.К. Благовещенская // Сельское хозяйство за рубежом. – 1981, № 9. – С . 8-15.
6. Слабко, Ю.А. Аккумуляция кадмия в почве и растениях сои под влиянием минеральных удобрений/ Ю.А. Слабко, А.А. Лопатина// Вестник КрасГАУ. – 2016, № 2(113). – С. 14-21.
7. Государственный водный реестр: река Гильчин / Режим доступа: http://textual.ru/gvr/index.php?card=291706 дата обращения 24.05.2018.
8. Государственный водный реестр: река Симоновка / Режим доступа: http://www.textual.ru/gvr/index.php?card=289125 дата обращения 24.05.2018.
9. Государственный водный реестр: река Грязнушка / Режим доступа: http://textual.ru/gvr/index.php?card=289127 дата обращения 24.05.2018.
10. Папченков В.Г. О классификации растений водоёмов и водотоков/ В.Г. Папченков // Гидроботаника, методология, методы: материалы Школы по гидроботанике. – Рыбинск: ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. – С. 23-26.

УДК 911.52.

Р.В. Репкин[1], А.Г. Лачин[2]

ДИФФЕРЕНЦИАЦИЯ БАССЕЙНОВ МАЛЫХ РЕК ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ РАЗЛИЧНЫХ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ НА ПРИРОДНЫЕ ЛАНДШАФТЫ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]repkinerom75@mail.ru, [2]alex_lachin_95@mail.ru)

Аннотация. Представлены особенности влияния различных антропогенных факторов на бассейны малых рек Юрьевско-Суздальского района Владимир-

ского ополья (Ополья), а также рассмотрены степень влияния антропогенных факторов на модельные водосборные бассейны.

Ключевые слова: антропогенные факторы, малые реки, водосборные бассейны, геоэкология.

R.V. Repkin[1], Lachin A.G.[2]

DIFFERENTIATION BASIN OF SMALL RIVERS OF THE VLADIMIR REGION AS A RESULT OF IMPACT OF VARIOUS ANTHROPOGENIC FACTORS ON NATURAL LANDSCAPES

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]repkinerom75@mail.ru, [2]alex_lachin_95@mail.ru)

Abstract. Features of the influence of various anthropogenic factors on the basins of the small rivers of the Yuryevo-Suzdal district of the Vladimir Opolye (Opole) are presented, and the degree of influence of anthropogenic factors on model watersheds is considered.

Keywords: anthropogenic factors, small rivers, drainage basin, geoecology.

Введение. Малые реки вместе с ландшафтами их бассейнов играют значительную роль в поддержании экологического равновесия в природных геосистемах, в том числе на территории Владимирской области.

В настоящее время под воздействием негативных факторов, как естественных, так и антропогенных сильнее проявляются тенденции к регрессивной направленности развития ландшафтов бассейнов малых рек региона. Свидетельство этому интенсивная деградация малой речной сети, снижение ландшафтного разнообразия, бассейнового стока, устойчивости, бонитета и ряда других свойств природно-территориальных комплексов бассейнов малых рек.

Природные регионы Владимирской области относятся к двум ландшафтным провинциям Смоленско-Московской и Мещерской. Особенности первой заключаются в формировании возвышенных элементов рельефа, на которых длительное время развивались опольские типы ландшафтов на хорошо дренированном постледниковом основании. Ландшафты Мещеры относятся к полесскому типу, сформировались на водно-ледниковых отложениях в пониженных элементах рельефа, сильно заболоченных и покрытых лесами таежного типа.

Для оценки и дифференциации бассейнов малых рек Владимирской области в результате воздействия различных антропогенных факторов на природные ландшафты выбраны бассейны четырёх рек (Рпень, Содышка, Лыбедь, Каменка), протекающих в одном природном Юрьевско-Суздальском районе Владимирского (Юрьевого) ополья. Юрьевско-Суздальском район Владимирского ополья (Ополья) занимает его восточную и северную части. Включает в себя большую часть Юрьев-Польского и Суздальского административных

районов до реки Нерль на востоке. Отметки высот колеблются в пределах 150-250 м. Район представляет наиболее типичную для Ополья «эталонную» территорию с выраженными экстразональными северо-лесостепными чертами. Климат Ополья по многолетним данным характеризуется следующими показателями: средняя температура января −11,4 °С, а июля +18,2 °С, осадков 532 мм в год. Пониженное количество осадков в летний период в Ополье в сочетании с более высокими температурами вызывает ощутимый дефицит влаги. Району характерно высокое современное безлесье. Современные остатки лесов представлены, в основном, мелколиственно-дубовыми рощами, встречающимися по балкам. В естественных древесных насаждениях отсутствует ель. Фоновыми почвами района являются серые лесные почвы. Плоскостной смыв представляет собой наиболее распространенную форму антропогенной деградации почвенного покрова. Линейная эрозия, в общем, мало характерна для центральной части района, одной из главных причин этого является интенсивное и глубокое древнее расчленение территории речной и балочной сетью в сочетании со сравнительно тяжелыми грунтами [2]. Степень овражно-балочной эрозии увеличивается по периферии с юга и востока. Территория Ополья старо-освоенная, преимущественно под сельское хозяйство. Естественных ненарушенных ландшафтов практически не сохранилось.

Для нашего исследования выбраны бассейны рек, расположенные в одном природном районе, для чистоты эксперимента, чтобы избежать разной степени воздействия различных антропогенных факторов. Выбранные речные бассейны имеют следующие характеристики: Рпень – левый приток Клязьмы (бассейн Волги), длина 44 км, площадь водосбора – 273 км². Лыбедь – река в городе Владимире, также левый приток Клязьмы, протяжённость – 4,5 км, в т.ч. 2,5 км в коллекторе, площадь водосбора – 7 км². Содышка – река, протекающая в Собинскому и Суздальскому районам и по западной окраине города Владимир, приток Рпени, длина её 22 км, площадь водосборного бассейна – 82,7 км². Каменка – правый приток реки Нерли, её длина – 47 км, площадь бассейна – 312 км².

Актуальность данного выбора обусловлена различным характером антропогенного воздействия: бассейн реки Лыбедь полностью расположен на урбанизированной территории; бассейн реки Содышка находиться на северо-западной границе городского округа Владимира, и имеет неоднородную степень антропогенной нагрузки; бассейн реки Рпень также имеет неоднородную степень антропогенной нагрузки, но усиливающаяся вниз по течению реки; бассейн Каменки испытывает меньшую степень воздействия антропогенных факторов, среди перечисленных выше.

После изучения основных источников антропогенных изменений возникла необходимость составления сводной таблицы для

интегральной оценки влияния антропогенных факторов на бассейны малых рек.

Рис. 1. Расположение бассейнов рек в ландшафтном районе Ополье (1 – Каменка, 2 – Рпень, 3 – Содышка, 4 – Лыбедь)

Таблица 1. Интегральная оценка влияния антропогенных факторов на бассейны малых рек

Антропогенные факторы воздействия	Бассейны рек			
	Рпень	Содышка	Лыбедь	Каменка
1) Ландшафтные				
изъятие и переработка полезных ископаемых	+	-	-	+
размещение отходов производства	+++	++	++	+
прогулки и туризм	+	+	+	++
гидротехнические сооружения	+	+++	+++	++
сооружение водохранилищ	++	+++	++	+
сооружение каналов и коллекторов	+	+	++	-
Размещение селитебных зон	+	++	+++	+
2) Физические				
микроклиматические изменения	++	++	++	+
предприятия горнодобычи и горнопереработки	-	-	-	-
механические	+++	+++	+++	+
3) Химические				
металлургия	-	-	-	-
машиностроение	+++	-	-	-
энергетика	+++	+	+	-
транспорт	+++	++	+++	+
химическая промышленность	+++	+	+	-
целлюлозно-бумажная промышленность	-	-	-	-
пищевая промышленность	+	++	-	+
легкая промышленность	-	-	-	+

Окончание **табл. 1**

4) Биологические				
интродукция	++	++	+++	++
браконъерство	+	+	-	+
индустриальное сельское хозяйство	++	+++	-	++
а) растениеводство	++	+	-	++
б) животноводство	+	+++	-	+
Охотопромысел	+	+	-	+

Исходя из полученных данных, наибольшую степень влияния различных антропогенных факторов испытывает на себе бассейн реки Рпень, наименьшую – бассейн Каменки. Несмотря на меньшую степень влияния комплекса факторов воздействия, наиболее уязвимым является бассейн Лыбеди из-за небольших своих размеров и интенсивного урбанизированного освоения в последние десятилетия.

Одной из проблем на территории Ополья является снижение поверхностного стока. Поверхностный сток Лыбеди сократился в 7 раз; Содышки в 1,4 раза; Каменки в 1,3; Рпени в 1,15. Также наблюдается деградация русел рек Рпень и Содышка при высокой степени загрязнения поверхностного стока. Русла незагрязненных рек при прочих равных условиях деградируют в меньшей степени.

Таблица 2. Площадь поверхностного стока

Бассейн реки	Максимальная площадь стока в XX в., км^2	Площадь поверхностного стока на 2018 г., км^2
Рпень	273	237,4
Содышка	82,7	59
Лыбедь	7	1
Каменка	312	240

Из положительных моментов хотелось бы отметить появление у общества внимания к загрязнению водных объектов на территории Владимирской области. В июне 2018 года управление Роспотребнадзора по Владимирской области проводилось исследование воды в реке Каменка после фиксирования общественными активистами факта сброса неочищенных сточных вод. Пробы были отобраны 20 июня в 6 точках в черте города Суздаля: у поворота на село Кибол, около жилого комплекса «Жемчужина», около домов 36 и 38 по улице Коровники, около плотины ГТК, на городском пляже, у Васильевского монастыря выше спуска с очистных ООО «Очистные сооружения».

Вода в реке после проверки соответствует требованиям СанПиН по микробиологическим показателям в трех точках: возле поворота на Кибол, на городском пляже и на улице Коровники.

В других трех точках исследования подтвердили превышение содержания колиморфных бактерий, которое оказалось многократным.

По данным Роспотребнадзора, возле плотины рядом с «Турцентром» результат по общеколиформным бактериям составляют 7000 КОЕ/100мл, у жилого комплекса «Жемчужина» по ОКБ составляют 2300 КОЕ/100мл, у Васильевского монастыря по ОКБ составляют 2400 КОЕ/100мл; при норме не более 500 КОЕ/100мл. Термотолерантные колиформные бактерии составляют 7000 КОЕ/100мл, 230 КОЕ/100мл, 2400 КОЕ/100мл в тех же точках, при норме не более 100 КОЕ/100мл [5]. С целью динамического наблюдения за состоянием воды в Каменке будет организован мониторинг.

Подготавливаются экологические паспорта состояния водосборных бассейнов, где отражены факторы рисков и рекомендации по сохранению водотоков. Они будут направлены в органы местного самоуправления и другие компетентные органы с целью устранения источников загрязнений для дальнейшего принятия мер по устранению нарушений требований санитарных правил по охране поверхностных вод.

Работа подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 17-45-330283.

Список использованных источников

1. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Селиванова Н.В. Чеснокова С.М. Бассейновый подход в экологических исследованиях. Научное издание «Бассейновый подход в экологических исследованиях», Владимир, 2009г. – 80 с. ISBN 978-5-903044-28-3.
2. Романов В.В. Ландшафты Владимирской области. Часть 1. (Учебное пособие). Владимир, изд-во ВлГУ. 2008, 56 с.
3. Экологический атлас Владимирской области // Под общ. ред. проф. Трифоновой Т.А. атлас Владим. гос. ун-т. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2007 г. – 92 с. – ISBN- 5-89368-776-04.
4. Репкин Р.В., Любишева А.В., Краснощёков А.Н., Пронина Е.Л. // Геоморфологические основы формирования структуры бассейна реки Клязьма // «Естественные и технические науки» № 12 (декабрь (№114) 2017 года).
5. http://33.rospotrebnadzor.ru/content/687/77771/?sphrase_id=87206.

УДК 504.4.054.

Р.В. Репкин[1], А.А. Серов[2]

СОЗДАНИЕ РЕЕСТРА ВОДОЁМОВ ГОРОДСКОГО ОКРУГА ВЛАДИМИРА И ОЦЕНКА ИХ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]repkinerom75@mail.ru, [2]alexbird777@gmail.com)

Аннотация. Описаны некоторые проблемы поиска, описания и классификации водных объектов по спутниковым снимкам и картам г. Владимира. Представлены результаты химического анализа состава воды некоторых объектов. Сделано предположение по поводу динамики изменения состава воды.

Ключевые слова: экологическое состояние, водные объекты.

R.V. Repkin[1], A.A.Serov[2]

CREATING THE REGISTER OF WATERS OF THE CITY DISTRICT OF VLADIMIR AND EVALUATION OF THEIR ECOLOGICAL CONDITION

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]repkinerom75@mail.ru, [2] alexbird777@gmail.com)

Abstracts. some problems of searching, describing and classifying water objects from satellite imagery and maps of Vladimir are described. The results of chemical analysis of water composition of some objects are presented. A hypothesis has been made about the dynamics of changes in the composition of water.

Keywords: ecological condition, water objects.

Человек основывал поселения по берегам крупных рек и озёр, так как они являются источниками воды, рыбы, транспортными артериями и имеют неоспоримую значимость для жизнедеятельности человека, а также обладают рекреационной ценностью.

Основу питания каждого водоёма составляют воды, поступающие как из подземных источников, так и с поверхностным стоком. Тип питания для каждого водоёма индивидуален, во многом определяется геологическими и зонально географическими факторами. Множество малых рек питают крупные водоёмы, собирая с определённой территории воду, в которой растворены все химические соединения, присутствующие в пределах водосборного бассейна. Как правило, малым водоёмам уделяют мало внимания. Однако, это не уменьшает их значения и вместе с тем, они особенно уязвимы перед антропогенным воздействием.

Для изучения и охраны малых водоёмов города Владимира необходима оценка их экологического состояния. Для этого необходимо: – выделение водных объектов по топографическим каратам и космическим снимкам; – создание реестра водных

объектов; – выбор точек отбора проб для гидрохимического анализа; – оценка экологического состояния на основе полученных данных.

Исследуемая территория охватывает город Владимир в административных границах городского округа и включает в себя 17 населённых пунктов: собственно, г. Владимир и удалённые микрорайоны (до 2005 г. – деревни и посёлки) Бухолово, Долгая Лужа, Заклязьменский, Рахманов Перевоз, Спасское, Юрьевец и др. Общее население составляет 356 158 человек на 2017 год. Рельеф территории холмисто равнинный, низшие точки: 94 м на уровне реки Клязьмы на входе и 89 м на выходе из города. Наивысшие точки по левому берегу: 185-182 м около с. Мосино (природный район Ополье), 160 м на юг от д. Уварово (Мещёра). Наиболее застроен левый высокий берег Клязьмы, где находится историческое ядро города, которое разрезают долины рек Рпень и Лыбедь. На склонах долины реки Рпень расположены промзоны ВТЗ, ВХЗ, ВЭМЗ, Владимирская ТЕЦ-2 и других предприятий, а в верховьях Содышки находятся птицефабрики. Правый берег имеет лишь несколько небольших населённых микрорайонов, практически весь покрыт лесом.

В работе использованы методы анализа и обобщение научно теоретической литературы, дешифрования аэро- и фотоснимков, капиллярного электрофореза, ионометрический метод и др.

Начальным этапом работы стал сбор картографической, статистической и историко-географической информации. Проанализированы исторические карты района. На основе анализа карт проекта OpenStreetMap [1], карт Генерального штаба РФ [2], спутниковых снимков сервиса «Яндекс.Карты» [3] и «Карты Google» [4] составлен список водоёмов и водотоков с некоторыми морфометрическими характеристиками (площадь, периметр, длина).

Вся исследуемая территория принадлежит бассейну реки Клязьмы. Общее число объектов на площади 327 км^2 превысило 550 (вкл. небольшие, от 30 м^2; 52 водоёма имеют площадь более одного га), из них: 13 рек, 70 ручьёв, 70 мелиоративных каналов (объединённых в 5 бассейнов), 2 водохранилища (Содышка и Спасское) и около 430 водоёмов (озёра, пруды). Большинство мелких водоёмов не имеет записей о себе в государственном водном реестре. Крупнейшие водные объекты: водохранилище Содышка (120 га), озеро Рукавское (26 га).

На исследуемой территории протекают следующие реки: Клязьма, Нерль, Рпень, Содышка, Чёрная речка, Миловка, Ущерка и др. На плане города 1927 г. можно найти реки Лыбедь и Почайна. Обе реки ныне спрятаны в коллекторы и не отмечаются на картах [5]. В долине реки Лыбедь построена Лыбедская магистраль.

Так как большинство объектов не имели названия, нами создан кодификатор водных объектов. Первый символ – буква, обозначающая тип объекта или его положение относительно основного

водотока: левый или правый. Далее следует порядковый номер объекта: количественный для водоёма и порядковый для водотока (по ходу течения основного водотока). Притоки второго и последующего порядков именовались сложением индексов предыдущих порядков.

Составлена карта-схема, на которой нанесены все водные объекты города и создан их реестр. Выбраны 23 наиболее значимых и показательных водоёма в различных частях городского округа, имеющие различное питание и происхождение, на которых проведены гидрохимические исследования: заводь Лопата (памятник природы), озёра: Вышихры, Глубокое, Платное, Поганое, Рукавкое, оз. Сковородино (памятник природы); пруды: в Загородном, на Студенческой ул., Семязино, Соловьиный, у 28-й школы, у автодрома, пруд подкова, пруд у спортивного корпуса, пруд у сада Текстильщик; реки: Клязьма, Лыбедь, Миловка, Почайка, Рпень, Содышка, Ущерка. На рис. 1 пунсонами отмечены точки отбора проб из водоёмов в границах городского округа.

Рис. 1. Карта-схема точек отбора проб

Пробы отбирались в мае и ноябре 2017 года. Капиллярный электрофорез определил 12 показателей состава воды: хлориды (Cl^-), сульфаты (SO_4^{2-}), нитраты (NO_3^-), фосфаты (PO_4^{3-}), фториды (F^-), амоний (NH_4^+), калий (K^+), натрий (Na^+), магний (Mg^{2+}), барий (Ba^{2+}), стронций (Sr^{2+}), кальций (Ca^{2+}). Жёсткость определена по значениям Ca^{2+}; Mg^{2+}; Sr^{2+}; Ba^{2+}. Вычислены: сумма анионов, катионов, общая минерализация. Результаты сравнивались с нормативами ПДК по рыбохозяйственным и санитарно-гигиеническим нормативам [6].

Результаты анализа проб за май показали следующее: суммарные концентрация ионов солей колеблются в пределах: от 13,22 мг/л в озере Поганое до 446,98 мг/л в пруду у сада Текстильщик. Озеро Поганое имеет наименьшую жёсткость из всех исследованных – 0,24 $Ж^0$; пруд у сада Текстильщик – наибольшую – 6,42 $Ж^0$. Озеро Поганое находится в лесном массиве, в отдалении от поселений и дорог. Пруд у сада Текстильщик не имеет официального названия, находится в центре городской застройки, рядом с промзоной. Имеет наибольший показатель кальция – 95,5 мг/л (не превышает ПДК).

Во всех взятых пробах обнаружено превышение ПДК по фториду и по аммонию, обнаружено 6 превышений по фосфату. Максимальные отличия от ПДК по фосфату и по аммонию (6,8 мг/л и 13,9 мг/л при ПДК в 0,2 мг/л и 0,05мг/л по рыбохозяйственным требованиям, 3,5мг/л и 1,5 мг/л по культурно-бытовым, соответственно) обнаружены в пробе под названием «Содышка у птицефабрики». Такие высокие показатели превышения (в 34 и 278 (1,9 и 9,2) раза по фосфату и аммонию, по рыбохозяйственным (культурно-бытовым) требованиям соответственно) сильно отличаются на фоне остальных показателей и могут быть вызваны как направленным сбросом отходов, так и естественным стоком с поверхности птицефабрики.

Превышения по аммонию стоит отметить в пробах: «Почайка на ул. Батурина» (2,72 мг/л) и озеро Рукавское (1,58 мг/л). Также в озере Рукавском превышение по фосфату – 0,44 мг/л. Почайка имеет наибольший показатель по хлориду – 128,6 мг/л (не выходит за ПДК) и находится на втором месте по сумме солей. Водоток находится в географическом центре города, почти на всём своём протяжении спрятан в коллектор.

Наибольшее превышение по фториду отмечено в пробе «Содышка у дамбы» – 0,31 мг/л (ПДК рыбохозяйственный – 0,05 мг/л).

Превышения по стронцию отмечены в реке Рпень (как до города, так и после него), в Содышке у птицефабрики (единственная проба имеющая превышение по четырём показателям), в пруде по ул. Студенческой, в пруде «Круглый», в Лыбеди у устья и Верхнем пуду.

Результаты анализа проб за ноябрь показали: суммарная концентрация ионов солей колеблется в пределах: от 23,61 мг/л в озере Поганое до 573,07 мг/л в Соловьином пруду. Для озера Поганое суммарная концентрация ионов солей увеличилась в 1,7 раза, по сравнению с маем, а для Соловьиного пруда увеличение составило 29 раз. Это вызвано увеличением концентрации ионов сульфата с 4,03 мг/л до 367,5 мг/л, и увеличением концентрации ионов фторида с 0,1 мг/л до 1,21 мг/л, что может быть вызвано антропогенным воздействием. Наименьшую жёсткость из всех исследованных имеет озеро Вышихры – 0,58$Ж^0$; наибольшую жёсткость – 8,73 $Ж^0$ – Соловьиный пруд.

Почти во всех взятых пробах обнаружено превышение ПДК по фториду (кроме Семязинского пруда) и по аммонию (кроме пруда в Загородном, Клязьмы у Ущерки и Рпени у устья), что можно принять за естественные фоновые значения. Обнаружено 7 превышений по фосфату (все превышения относительно рыбохозяйственных нормативов).

Максимальные отличия от ПДК по фосфату и по аммонию: 2,7 мг/л и 63,5 мг/л, обнаружены пробе: «Содышка у птицефабрики».

В ноябре значение pH колеблется в пределах от 6,73 в озере Вышихры до 8,7 в пруду Семязино. Среднее значение: 7,99.

Динамика показателей с мая на ноябрь: 16 из 26 показателей суммарной минерализации увеличили своё значение, а 10 уменьшили (см. таблица 1). При этом, если отсеять многократные изменения, вызванные, предположительно попаданием концентрированных отходов в водоём, складывается такая картина: концентрация увеличилась в водоёмах за пределами городской черты, а водоёмы, протекающие по территории городской застройки, оказались чуть чище.

Такие изменения предположительно вызваны массовым током талой воды в мае и меньшим поверхностным стоком в ноябре. В мае, талая вода в пределах городской застройки несёт в себе большое количество загрязнителей, которые поднимают свою концентрацию в городских водоёмах. Талая вода за пределами городской черты значительно чище, несёт в себе минимум примесей и своей массой разбавляет раствор природных вод, тем самым уменьшая концентрацию растворённых в ней веществ.

В ноябре наблюдается обратная ситуация. Сток за летний период значительно уменьшен, водоёмы за пределами городской черты при той же скорости поступления примесей уменьшили объём водной массы, повысив концентрации растворённых в ней веществ, а городские же водоёмы наоборот, нормализовались и получают значительно меньше загрязнений с поверхностным стоком.

В целом экологическое состояние водоёмов Владимирского городского округа можно оценить, как удовлетворительное. Имеются превышения по ряду показателям относительно требований рыбохозяйственных нормативов и говорит о том, что не рекомендуется употреблять в пищу рыбу, выросшую в данных водоёмах. Но если сравнивать показатели с культурно-бытовыми нормативами, то большинство из превышений находятся в пределах нормы. Выбор нормативов определяется назначением водоёма, однако назначение водоёма закреплено в государственном реестре водных объектов, в который занесены далеко не все водоёмы. Разработанный нами реестр поможет городским службам правильнее планировать и вести природопользование.

Таблица 1. Суммарная минерализация за май и ноябрь

Название пробы	Суммарная минерализация, мг/л		Коэфф.: ноябрь/май	Находится в городской черте урбанизированной зоны (да/нет)
	Май	Ноябрь		
Среднее значение	112,853	174,129	2,9791	
Заводь Лопата	65,584	136,486	2,0810	нет
Озеро Вышихры	0	34,295		нет
Озеро Глубокое	109,951	133,683	1,2158	нет
Озеро Платное	0	294,574		нет
Озеро Поганое	13,225	23,618	1,7857	нет
Озеро Рукавское	102,638	138,988	1,3541	да
Озеро Сковородино	0	156,318		нет
Пруд в Загородном	98,627	125,482	1,2722	нет
Пруд на Студенческой	16,521	166,288	10,0646	да
Пруд Семязино	116,022	81,543	0,7028	да
Пруд Соловьиный	19,2	573,077	29,8473	да
Пруд у 28-ой школы	238,072	200,909	0,84389	да
Пруд у автодрома	30,937	0		да
Пруд у подковы	216,776	186,709	0,8612	да
Пруд у спорт корпуса	52,076	177,316	3,4049	да
Пруд у Текстильщика	446,987	242,603	0,5427	да
Р. Клязьма у Мостостроя	72,597	139,195	1,9173	
Р. Клязьма у Судогодского шоссе	69,354	142,998	2,0618	
Р. Клязьма у Ущерки	73,987	137,946	1,8644	
Р. Лыбедь верхняя	320,927	190,938	0,5949	да
Р. Лыбедь средняя	234,863	214,172	0,9119	да
Р. Лыбедь устье	69,722	446,973	6,4107	да
Р. Миловка у Бухолово	0	100,049		нет
Р. Миловка у устья	69,911	90,745	1,2979	нет
Р. Почайка	331,148	66,92	0,202	да
Р. Рпень до города	142,975	129,893	0,9085	нет
Р. Рпень у устья	151,838	151,514	0,9978	да
Р. Содышка у дамбы	130,293	131,587	1,0099	да
Р. Содышка у деревни Раздолье	0	269,131		нет
Р. Содышка у птицефабрики	129,655	294,815	2,2738	нет
Р. Содышка у садов	175,904	151,913	0,8636	да
Р. Ущерка	111,514	241,441	2,1651	нет

Работа подготовлена при поддержке гранта РФФИ № 17-45-330283.

Список использованной литературы

1. Карты проекта OpenStreetMap [Электронный ресурс], – http://www.openstreetmap.org/.
2. Карты Генерального штаба РФ [Электронный ресурс], – http://www.marshruty.ru/Maps/Maps.aspx.

3. Спутниковые снимки сервиса «Яндекс.Карты» [Электронный ресурс], – URL: https://yandex.ru/maps/.
4. Спутниковые снимки сервиса «Карты Google» [Электронный ресурс], – URL: https://www.google.ru/maps/.
5. «План г. Владимира с проектируемым расширением городской черты», издание Владимирского издательства «Призыв», 1927 г., [Электронный ресурс], – URL: http://www.etomesto.ru/map-vladimir_karta/.
6. Гусева Т.В. Гидрохимические показатели состояния окружающей среды. Справочные материалы. / Я.П. Молчанова, Е.А. Заика, В.Н. Виниченко, Е.М. Аверочкин. – М.: Эколайн, 2000. – 87 с.

УДК 598.293.1.

В.В. Романов[1], О.А. Котикова

ГНЕЗДОВОЕ НАСЕЛЕНИЕ ОТКРЫТОГНЕЗДЯЩИХСЯ ВРАНОВЫХ ПТИЦ Г. КОЛЬЧУГИНО

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]vl.vl.romanov@rambler.ru)

Аннотация. Исследование посвящено изучению численности гнездового населения открытогнездящихся врановых птиц на селитебных местообитаниях г. Кольчугино в 2017-2018 гг. Более 70% гнездового населения открытогнездящихся врановых составляет грач (*Corvus frugilegus*), который гнездится только на территории многоэтажной застройки. Серая ворона (*Corvus cornix*) гнездится как на территории многоэтажной застройки, так и на территории частной усадебной застройки, сорока (*Pica pica*) гнездится только на территории частной застройки. Плотность гнездового населения открытогнездящихся врановых г. Кольчугино, по сравнению с другими городами Владимирской области, является высокой, наблюдается её рост.

Ключевые слова: врановые птицы, город, плотность населения птиц.

V.V. Romanov[1], O.A. Kotikova

BREEDING POPULATION OF OPENLY NESTING CORVIDS IN KOLCHUGINO

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Vladimir, Russia, [1]vl.vl.romanov@rambler.ru)

Abstract. The research is dedicated to the study of the number of the breeding populations of openly nesting corvids (Corvidae) in Kolchugino town in 2017-2018. More than 70% of the nesting population of openly nesting corvids is a rook (*Corvus frugilegus*), which nests only on the territory with multi-storey buildings. A hooded crow (*Corvus cornix*) nests on the territory with multi-storey buildings and on the territory with private small houses, magpie (*Pica pica*) nests only on the territory with private small houses. The density of the nesting population of openly nesting corvids of Kolchugino, in comparison with other cities of the Vladimir region, is high, its growth is observed.

Keywords: corvids, town, density of birds population.

Город Кольчугино расположен на северо-западе Владимирской области, на границе Владимирского ополья и зональных подтаежных ландшафтов Кольчугинского плато [1]. Ранее на его территории исследования населения врановых птиц никогда не проводилось.

Исследование на территории г. Кольчугино проведено в двух основных типах селитебных местообитаний: многоэтажная застройка (4,5 км²) и частный сектор (7,19 км²). Общая площадь обследованных территорий составила 11,64 км².

В исследовании был использован метод сплошного картирования всех гнездовых построек на исследуемой территории с определением их занятости. Учёты выполнены в 2017-2018 гг. Поиск гнездовых построек проводился весной, в гнездовой сезон, до распускания на деревьях листвы.

При проведении площадных учётов открытогнездящихся врановых г. Кольчугино в 2017 г. выявлено и закартировано 359 гнёздовых построек, в 2018 г. – 434 гнездовые постройки (таблица 1).

Таблица 1. Количество гнезд и плотность гнездового населения серой вороны, грача и сороки обыкновенной за 2017-2018 гг.

Вид	Жилые гнезда		Общее количество гнёзд		Плотность населения, (пар/км²)	
	2017	2018	2017	2018	2017	2018
Грач *(Corvus frugilegus)*	156	222	207	260	13,40	19,07
Серая ворона *(Corvus cornix)*	53	61	141	161	4,55	5,24
Сорока обыкновенная *(Pica pica)*	8	9	11	13	0,69	0,77
Всего	217	292	359	434	18,64	25,08

Более 70% гнездового населения открытогнездящихся врановых составляет грач (71,9% в 2017 г. и 76% в 2018 г.). На указанной территории в 2017 году обнаружено 3 колонии с жилыми гнёздами. Одна колония – на территории парка в микрорайоне «Ленинский посёлок», две – в центральной части города, на территории парка «Комсомольский» и на придомовой территории с детской площадкой. Также найдена одна ранее существовавшая колония (на заброшенной территории закрытого туберкулезного диспансера) и 2 отдельно расположенных жилых гнезда на территории детского сада в её окрестностях. В 2018 году три колонии продолжили функционировать, также зафиксирована новая колония на территории пос. Белая Речка; отдельных гнёзд вне колоний обнаружено не было. В г. Кольчугино грач гнездится только на территории многоэтажной застройки, здесь его плотность населения достигала 35,05 пар/км² в 2017 г. и 49,9 пар/км² в 2018 г.

Грач предпочитает гнездиться на липах, что связано с большим количеством её в озеленении города. В новой колонии, обнаруженной в 2018 г., гнёзда были построены на ели европейской и тополе

бальзамическом (таблица 2). Основной тип размещения гнезд в кроне деревьев – в развилке боковых ветвей и на мутовке у ствола. Средняя высота расположения гнёзд грача – 15-17 м, что является характерным для грачиных колоний.

Таблица 2. Распределение гнездовых построек грача по видам деревьев

Вид дерева	2017 год	2018 год
Липа сердцевидная *(Tília cordáta)*	94	84
Лиственница сибирская *(Lárix sibírica)*	12	16
Берёза бородавчатая *(Bétula péndula)*	1	-
Тополь бальзамический *(Populus balsamifera)*	-	5
Ель европейская *(Picea abies)*	-	6

Численность серой вороны в г. Кольчугино составляет в среднем около 22% от общей численности открытогнездящихся врановых (24,4% в 2017 г. и 20,9% в 2018 г.). В 2017 году было выявлено 141 гнездо и 161 в 2018 г. Количество жилых гнёзд в 2017 г. составило 53, в 2018 г. оно возросло до 61. Гнёзда серой вороны встречены как на территории многоэтажной застройки, так и в частном секторе. По сравнению с 2017 годом в 2018 году наблюдается небольшой прирост плотности населения серой вороны. Возросла плотность гнездования этого вида в кварталах частного сектора (таблица 3).

Таблица 3. Плотность населения серой вороны (пар/км²) в селитебных местообитаниях г. Кольчугино

Тип местообитания	2017 год	2018 год
Многоэтажная застройка	4,49	4,04
Частный сектор	4,58	6,12
Общая	4,55	5,24

Интересно, что число гнездовых построек на 1 км² в 2017 г. на территории многоэтажной застройки было выше, несмотря на практически одинаковую плотность гнездового населения. Такое различие связано с большим количеством нежилых гнезд на гнездовых участках одной пары. Это может говорить о длительном и непрерывном гнездовании серой вороны на гнездовом участке. В 2018 г. число гнезд на 1 км^2 в частном секторе увеличилось и стало больше, чем в многоэтажной застройке (таблица 4).

Таблица 4. Число гнезд серой вороны на 1 км² в селитебных местообитаниях г. Кольчугино

Год	Многоэтажная застройка (4,45 км²)	Частный сектор (7,19 км²)
2017 г.	13,26	11,26
2018 г.	13,26	14,19

Гнезда серых ворон встречены на 13 видах деревьев (таблица 5). В большинстве случаев ворона предпочитает гнездиться на липе, что связано с большим количеством деревьев данной породы. Также в число предпочитаемых деревьев входит лиственница сибирская и берёза бородавчатая. В частном секторе серые вороны также занимают низкорослые виды деревьев и кустарники (вишня, тёрн и др.).

Гнезда серая ворона предпочитает строить на мутовке у ствола или в развилке боковых ветвей. Средняя высота расположения гнезда составляет 11-13 м. Гнезда, на высоте 4-10 м встречались преимущественно в частном секторе, что связано с большим количеством гнёзд на кустарниках и низкорослых видах деревьев. Гнёзда, расположенные на высоте 15-17 м встречались только в многоэтажной застройке.

Таблица 5. Распределение гнездовых построек серой вороны по видам деревьев в многоэтажной застройке и частном секторе

Вид дерева	2017 г.			2018 г.		
	МЗ*	ЧС*	Всего	МЗ*	ЧС*	Всего
Липа сердцелистная *(Tilia cordata)*	22	32	54	23	42	65
Берёза бородавчатая *(Betula pendula)*	17	12	29	17	11	28
Лиственница сибирская *(Larix sibirica)*	11	10	21	12	15	27
Тополь бальзамический *(Populus balsamifera)*	2	6	8	1	7	8
Вишня обыкновенная *(Cerasus vulgaris)*	2	1	3	3	3	6
Клён американский *(Acer negundo)*	-	4	4	-	5	5
Тёрн, или Слива колючая *(Prunus spinosa)*	-	2	2	-	4	4
Ракита, или Ива понтийская *(Salix euxina)*	-	4	4	-	4	4
Сосна обыкновенная *(Pinus sylvestris)*	-	4	4	-	4	4
Ирга колосистая *(Amelanchier spicata)*	-	2	2	-	2	2
Ель европейская *(Picea abies)*	-	1	1	-	2	2
Черёмуха обыкновенная *(Padus avium)*	-	1	1	-	1	1
Сирень обыкновенная *(Syringa josikaea)*	-	1	1	-	-	-

**Примечание – МЗ-многоэтажная застройка, ЧС-частный сектор*

Численность сороки на территории города незначительна –3,7% в 2017 г. и 3% в 2018 г. от общего числа гнездового населения. В 2017 году было выявлено 11 гнёзд и 13 в 2018 г. Количество жилых гнёзд в 2017 г. составило 8, в 2018 г. оно незначительно выросло – до 9. На территории многоэтажной застройки сорока практически не встречалась, держась преимущественно в частном секторе (включая долину р. Беленькая). Все гнезда находятся на территории частного сектора. Здесь плотность населения сороки составляет 1,11 пар/км² в 2017 г. и 1,25 пар/км² в 2018 г.

Гнёзда сороки встречены на 4 видах растений (таблица 6). В долине р. Беленькая гнезда встречены преимущественно на иве козьей, а на придомовых территориях частных домов тяготеют к плодово-ягодным деревьям и кустарникам, занимая заросли вишни, тёрна и ирги. Средняя высота расположения гнезда составляет 4-5 м.

Таблица. 6. Распределение гнездовых построек сороки по гнездовым субстратам

Вид дерева	2017 год	2018 год
Ива козья *(Salix caprea)*	3	4
Ирга колосистая *(Amelanchier spicata)*	2	3
Вишня обыкновенная *(Cerasus vulgaris)*	4	4
Тёрн, или Слива колючая *(Prunus spinosa)*	2	2

Исследование врановых птиц на территории города Кольчугино показало выраженную дифференциацию распределения исследуемых видов. Грач обитает только на территории многоэтажной застройки, где занимает парки и другие насаждения в местах, активно посещаемых человеком. Серая ворона обитает как на территории многоэтажной застройки, так и в малоэтажной усадебной застройке, при этом гнездится в местах, активно посещаемых людьми. Сорока предпочитает гнездиться на удалении от большого скопления людей и ее гнездование связано только с территорией частного сектора, в том числе долиной малой реки. Такое поведение свидетельствует о меньшей урбанизации этого вида по сравнению с грачом и серой вороной.

Гнездование на видах деревьев, присутствующих в большом количестве в озеленении города, в частности липы сердцевидной, отражает экологическую пластичность серой вороны и грача. Сороки используют в качестве гнездового субстрата ивы (небольшие деревья и кусты), что характерно для этого вида за пределами населенных пунктов, однако наряду с этим отмечено гнездование вида на плодовых деревьях и кустарниках в садах. Использование при строительстве гнёзд не природных материалов также свидетельствует об урбанизации вида. Применение антропогенных материалов в качестве строительного материала было отмечено преимущественно у серой вороны. В каркасе гнезда серой вороны более чем в половине гнезд зафиксирован материал не природного происхождения – тряпки, провода, проволока и др. Гнёзда грача и сороки построены, в большей степени из природных материалов – тонкие ветви, прутья.

Сравнение показывает, что плотность населения грача и серой вороны в г. Кольчугино на фоне других изученных городов Владимирской области [2, 3, 4] выделяется наиболее высокими значениями. У сороки плотность гнездового населения остается небольшой и незначительно отличается от таковой в других городах Владимирской области (таблица 7). По соотношению плотностей гнездового населения грача и серой вороны Кольчугино сходно с г. Владимир, но сами показатели плотности у обоих видов пропорционально выше – более чем в 2,5 раза. На территории Владимира сходный уровень обилия грача наблюдается на севере и северо-востоке города, где

городская застройка граничит с агроландшафтом Владимирского ополья [4, 5].

Таблица. 7. Сравнение плотности гнездового населения серой вороны, грача и сороки обыкновенной в городах Владимирской области (пар/км²) [2, 3, 4; по г. Кольчугино приведены данные на 2018 г.]

Вид	Кольчугино	Владимир	Судогда	Камешково	Гусь-Хрустальный
Грач	19,07	7,7	5	3,2	-
Серая ворона	5,24	2,1	1,4	0,37	0,09
Сорока обыкновенная	0,77	0,5	нет данных	0,12	0,02

Численность открытогнездящихся врановых птиц г. Кольчугино (по состоянию на 2017-2018 гг.) по сравнению с другими городами Владимирской области является высокой, наблюдается её рост. В целях прогнозирования динамики состояния их популяций необходимо продолжить мониторинг населения открытогнездящихся врановых на территории города в следующие годы.

Список использованных источников

1. Романов, В.В. Ландшафты Владимирской области: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Ландшафты Смоленско-Московской провинции / В.В. Романов – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 56 с.
2. Лосева. Д.Ю. Сравнительная экология синантропных птиц в урбанизированной среде (на примере городов Мещерской низменности): Автореф. дис. канд. биол. наук. – Москва, 2011. – 17 с.
3. Рахматуллина Р. Р. Гнездовое население открытогнездящихся врановых птиц г. Гусь-Хрустальный / Р. Р. Рахматулина // Рукопись ВКР бакалавра. – Владимир, ВлГУ, 2016.
4. Романов В.В. Современные тенденции пространственного распределения и динамики численности открытогнездящихся врановых птиц населенных пунктов юга Владимирского ополья и южной части Нерлинско-Уводской низменности / В.В. Романов, М.Е. Таракашова, Т.А. Андреева // Первый Всероссийский орнитологический конгресс (г. Тверь, Россия, 29 января – 4 февраля 2018 г.). Тезисы докладов. – Тверь, 2018. – С. 286-287.
5. Романов В.В. Сравнительный анализ гнездового населения открытогнездящихся врановых птиц городской среды и сельских населенных пунктов юга Владимирского ополья / В.В. Романов, М.Е. Таракашова, И. И. Груздева // Материалы IV Международных Бутурлинских чтений. – Ульяновск, 2012. – С. 242-249.

УДК 574.4.

В.В. Романов[1], К.А. Кутузова[2]

МНОГОЛЕТНЯЯ ДИНАМИКА НАСЕЛЕНИЯ ПТИЦ САДОВО-СЕЛИТЕБНОЙ ТЕРРИТОРИИ В ИСТОРИЧЕСКОМ ЦЕНТРЕ Г. ВЛАДИМИРА

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]vl.vl.romanov@rambler.ru, [2]merelinda@mail.ru)

Аннотация. Анализируются результаты площадочных учетов населения птиц во второй половине весны и первой половине лета в 2015, 2016 и 2018 гг. в историческом центре г. Владимира, на участке, включающем плодовый сад и примыкающую усадебную застройку. В первой половине лета все три года регистрировались 3 вида, из них у обыкновенного соловья отмечено снижение численности, у серой славки и зеленой пеночки – ее небольшие флуктуации. Все три года отмечены и во второй половине весны и в первой половине лета 11 видов. Из них полевой воробей, зяблик, белая трясогузка, пеночка-теньковка, обыкновенный поползень продемонстрировали снижение численности, большая синица – рост численности; на относительно стабильном уровне сохраняется численность у обыкновенной зеленушки, обыкновенного скворца, мухоловки-пеструшки, зарянки. Домовый воробей, бывший в 2015 г. одним из видов-доминантов, исчез с 2016 г.

Ключевые слова: население птиц, сады, многолетняя динамика.

V.V. Romanov[1], K.A. Kutuzova[2]

LONG-TERM DYNAMICS OF BIRDS POPULATION IN THE GARDEN-RESIDENTIAL TERRITORY IN THE HISTORICAL CITY CENTER OF VLADIMIR

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]vl.vl.romanov@rambler.ru, [2]merelinda@mail.ru)

Abstract. The results of the census of the bird population in the second half of spring and the first half of summer 2015, 2016 and 2018 in the historical center of Vladimir, on the territory, including the orchard and houses with home-sites. In the first half of the summer all three years were registered 3 species, of which the Nightingale observed a decrease in the number of warblers and green Foam - a small fluctuation in the number. All three years are marked by 11 species in the second half of spring and in the first half of summer. Of these, Tree Sparrow, Chaffinch, White Wagtail, Scale, Nuthatch showed a decline of number; the Great Tit's number growth; the number of Greenfinch, Starling, spotted Flycatcher, Robin maintained a relatively stable level. The house of Sparrow, which was one of the dominant species in 2015, has disappeared since 2016.

Keywords: bird population, orchards, long-term dynamics.

Владимир – исторический город России с тысячелетней историей. Он был заложен в конце X века киевским князем Владимиром Святославичем, в начале XII века укреплён Владимиром Мономахом, а в середине XII в. являлся столицей Владимиро-Суздальского княжества, всей Северо-Восточной Руси. Историческая

среда центра Владимира традиционно сочетает малоэтажную застройку с плодовыми садами. Плодовые сады представлены как приусадебными насаждениями, совмещенными с застройкой, так и обособленным массивом, существующим как минимум с XVI века на юго-западе так называемого «Нового Города» – Патриарший сад [1].

Патриарший сад (Станция юных натуралистов г. Владимира) представляет собой целостный садовый массив, расположенный многоуровневыми террасами. Благодаря данной структуре и расположению, территория сада имеет специфический микроклимат. Здесь произрастают различные плодовые деревья и кустарники: яблони, вишни, смородиновые кусты, калина обыкновенная, жимолость обыкновенная, виноград девичий пятилисточковый. Состав плодовых культур постоянно меняется и омолаживается, возраст деревьев не превышает 20-30 лет, а размеры трех-четырех метров. Присутствуют на территории Патриаршего сада декоративные и лесные деревья и кустарники: ель колючая, пихта сибирская, клен остролистный, туя западная, сосна обыкновенная, робиния лжеакация, орех манчжурский, стефания надрезаннолистная, сирень венгерская. Возраст эти деревьев достигает 60 лет, а размеры – 15-25 м. Среди древесной растительности развешаны искусственные гнездовья (скворечники, синичники), круглогодично функционируют кормушки. Территория активно посещается людьми, с целью культурно-активного отдыха, движение транспорта отсутствует.

Исторически территория Патриаршего сада разделяется на верхнюю и нижнюю часть. До середины весны 2016 г. обе части являлись равнозначными в структуре построек и насаждений. Начиная с середины весны 2016 г. по начало 2018 г. полностью реконструирована нижняя часть Патриаршего сада: снесены все старые постройки и деревья, выстроены три новых здания, дорожки уложены плиткой, остальная часть территории заасфальтирована; древесная растительность осталась за территорией, по границе вдоль забора, а также небольшая группа деревьев чуть ниже на склоне, где не велась реконструкция. В мае 2018 года площадки были покрыты новым грунтом и высажены небольшие деревца.

Кварталы малоэтажной усадебной застройки включают более неоднородные территории с фрагментированными плодовыми садами. Частный сектор представлен домами в 2-3 этажа и одноэтажными зданиями. Практически во всех усадьбах проживают люди, на придомовых участках обитают кошки. По территории функционирует транспорт. Плодовые деревья и кустарники: вишни, сливы, яблони; достигают возраста 35 лет, и имеют размеры до четырех метров. Отмечается больше неплодовых деревьев: клен американский, дуб черешчатый, ракита, береза повислая, липа мелколистная. Их возраст около 50 лет, а размеры – 20 м. Многие дома заброшены, и зарастают бурьяном.

Учет населения птиц проводился еженедельно с середины марта по начало июля в 2015, 2016 и 2018 гг. Была заложена площадка размером 10 га, включающая территорию Патриаршего сада (площадь 4 га) и прилегающую часть частной усадебной застройки (площадь 6 га). Всего в один год было выполнено по 16 учетов. Изучение населения птиц проводилось методом картирования на постоянной площадке [2]. Регистрация осуществлялась по пению самца или визуально. За время одного визита обследовалась вся площадка. Маршрут прокладывался таким образом, чтобы любая точка площадки была удалена от него не более чем на 50 м. Численно доминирующими видами считаются виды с долей населения более 10%, субдоминантами – 5-10%. Наряду с резидентными видами (постоянным населением), регистрировались и виды-посетители, эпизодически появлявшиеся на площадке. Общие результаты учетов для резидентных видов представлены в таблице 1.

В целом на изученной территории в 2015, 2016 и 2018 гг. во второй половине весны был отмечен 31 вид птиц, из них 18 резидентные, остальные – виды-посетители. В первой половине лета зарегистрировано 39 видов, из них резидентных 27 видов.

Максимальная плотность населения птиц зарегистрирована во второй половине весны 2015 г., летом 2015 г. она несколько уменьшается. В 2016 г. отмечено снижение суммарной плотности населения птиц по сравнению с 2015 г. В 2018 г. плотность населения птиц находится практически на уровне 2016 г.

В целом заселенность Патриаршего сада птицами выше, чем прилегающей усадебной застройки. Эта тенденция сохраняется все три года. Плотность населения птиц Патриаршего сада выше во вторую половину весны в 1,4-1,7 раза, а в первую половину лета в 1,5-2 раза.

В 2015 г. сравнение долевых структур населения птиц Патриаршего сада и прилегающей усадебной застройки показало сходство на уровне 41%, авифаунистическое сходство для гнездового населения двух вариантов местообитания составило 68%. В 2016 г. эти показатели несколько выросли. По сравнению с 2015 и 2016 гг. отмечается снижение долевых структур в 2018 г. (39%), авифаунистическое сходство также несколько снижено (67%).

Сравнение наших данных с материалами по населению птиц садово-селитебных местообитаний Владимирской и Тульской областей [3, 4] показывает, что плотность населения птиц изученной площадки многократно выше, чем других типов местообитаний. При этом сравнение структур населения птиц (индекс Жаккара-Наумова) показало, что уровень сходства в целом низкий и нигде не превышает 30%.

Таблица 1. Результаты учетов на территории Патриаршего сада и прилегающей усадебной застройки в 2015, 2016 и 2018 гг. (резидентные виды)

Вид птицы	вторая половина весны (а) | первая половина лета (б)					
	2015 г. особей/ 10 га		2016 г. особей/ 10 га		2018 г. особей/ 10 га	
	а	б	а	б	а	б
Полевой воробей	75	72	79	76	65	58
Домовый воробей	63	54	0	0	0	0
Большая синица	54	42	43	40	65	58
Зяблик	37	32	22	18	26	22
Обыкновенная зеленушка	32	26	24	22	34	26
Обыкновенный скворец	19	18	18	16	20	18
Белая трясогузка	17	12	10	8	7	6
Пеночка-теньковка	15	10	11	10	3	4
Пеночка-весничка	13	8	0	0	0	4
Серая ворона	12	8	8	4	11	6
Мухоловка-пеструшка	11	8	4	4	7	6
Славка-черноголовка	8	6	0	8	0	0
Зарянка	8	4	10	6	7	4
Обыкновенный поползень	7	7	5	4	3	2
Обыкновенная лазоревка	7	6	2	2	0	0
Черноголовый щегол	6	4	0	*	*	*
Серая славка	0	10	0	10	0	8
Обыкновенный соловей	0	8	0	6	0	4
Зеленая пеночка	0	8	0	8	0	12
Садовая славка	0	2	0	*	0	6
Серая мухоловка	0	2	0	0	0	0
Болотная камышевка	0	2	0	0	0	0
Рябинник	0	*	9	8	18	14
Чиж	0	0	9	8	*	0
Обыкновенная горихвостка	0	0	0	2	0	*
Зеленая пересмешка	0	*	0	*	0	4
Обыкновенный жулан	0	*	0	0	0	2
Видов:	16	22	14	19	14	19
Всего:	384	349	254	260	266	264
Всего на территории Патриаршего сада (на 4 га):	187	179	134	130	143	150
Всего на территории частной застройки:	197	170	120	130	123	114
Число видов в Патриаршем саду (на 4 га):	16	19	14	16	12	17
Число видов на территории частной застройки (на 6 га):	15	18	13	18	13	14

* - отмечались как виды-посетители

Анализ видового состава резидентных видов показывает, что все три сезона на изучаемой территории во второй половине весны отмечались 11 видов птиц: полевой воробей, большая синица, зяблик,

обыкновенная зеленушка, обыкновенный скворец, белая трясогузка, пеночка-теньковка, серая ворона, мухоловка-пеструшка, зарянка, обыкновенный поползень. В первой половине лета все три сезона отмечены те же 11 видов и еще серая славка, обыкновенный соловей, зеленая пеночка, т.е. всего 14 видов.

Все три сезона стабильно видами-доминантами и в первой половине весны, и во второй половине лета были полевой воробей и большая синица. В 2015 г. видом-доминантом был также домовый воробей, полностью исчезнувший на учетной площадке в 2016 г. и позже не появившийся. Зяблик и зеленушка – субдоминанты, но в долевой структуре населения в отдельные годы они почти достигают уровня количественных доминантов (а во второй половине весны 2018 г. зеленушка входит в число доминантов). Кроме того к субдоминантам стабильно относится обыкновенный скворец, а в 2018 г. к ним присоединился рябинник.

Из 16 нерегулярно залетающих на площадку видов только 2 были отмечены во все три года – сорока и садовая камышевка. Наибольшее количество таких видов – 11 – отмечено в 2015 г. в первую половину лета. [1]

Анализ динамики численности резидентного населения птиц первой половины лета показывает, что на относительно стабильном уровне сохраняется численность у обыкновенной зеленушки, обыкновенного скворца, мухоловки-пеструшки, зарянки и серой славки. При этом в усредненной за три года структуре населения только обыкновенная зеленушка и обыкновенный скворец относятся к субдоминантам. Заметный рост численности отмечен у большой синицы и рябинника. Начиная с первого года наблюдений, для большой синицы отмечена очень высокая плотность населения [5], в 2016 г. плотность населения сохранялась почти на прежнем уровне, а в 2018 г. обилие этого вида увеличилось почти в два раза. Рябинник не гнездился в первый год наблюдений, а в 2016 и 2018 гг. отмечается гнездование и рост численности. Отмечались на площадке все три года наблюдений, но при этом продемонстрировали снижение численности 5 видов: полевой воробей, зяблик, белая трясогузка, обыкновенный соловей и обыкновенный поползень. У белой трясогузки и обыкновенного соловья наблюдается постепенное снижение численности, в 2018 г. по сравнению с 2015 г. численность сократилась вдвое. У полевого воробья отмечается снижение численности в 2018 г, в то врем как в 2015-16 гг. численность держалась на одном уровне. Зяблик резко снизил численность в 2016 г., в 2018 г. сохранил ее на том же уровне. Численность обыкновенного поползня

снизилась с трех пар и одной негнездящейся особи до одной пары. В 2016 г. домовый воробей, серая мухоловка и болотная камышевка исчезли и более не появлялись, перестал гнездиться черноголовый щегол. Гнездились в 2015-16 гг. и исчезли в 2018 г. славка-черноголовка и обыкновенная лазоревка. В 2018 г. впервые отмечены на гнездовании зеленая пересмешка и обыкновенный жулан. У ряда видов отмечены ненаправленные колебания численности, например, пеночка-весничка и садовая славка гнездились в 2015 и 2018 гг., а в 2016 г. на гнездовании отсутствовали.

Список использованных источников

3. Кутузова К.А. Изучение населения птиц исторического центра г. Владимира в поздневесенний и раннелетний периоды методом картирования на постоянной площадке / К.А. Кутузова, В.В. Романов // Биоэкологическое краеведение: мировые, российские и региональные проблемы материалы 4-й международной научно-практической конференции, посвящённой 115-летию со дня рождения доктора биологических наук, профессора И.С. Сидорука и доктора сельскохозяйственных наук, профессора П.А. Положенцева. ответственный редактор С.И.Павлов. 2015. – С. 135-139.
4. Романов В.В. Методы исследований экологии наземных позвоночных животных: количественные учёты / В.В. Романов, И.В. Мальцев // Учебное пособие. – Владимир: Изд-во Владимирского гос. ун-та, 2005. – 79 с.
5. Двуреченская С.О. Современное состояние гнездовой орнитофауны заброшенных яблоневых садов центрального региона Европейской части России / Двуреченская С.О., Маловичко Л.В. // Вестник Тверского государственного университета. Серия Биология и экология. – 2013. – Т. 31, №23. – С. 84-91.
6. Казанцева Л.С. О структуре гнездового населения птиц дачного поселка на территории Среднего Приклязьмья / Л.С. Казанцева, В.В. Романов // XIV Международная орнитологическая конференция Северной Евразии. I. Тезисы. – Алматы, 2015. – С.224-225.
7. Романов В.В. Особенности дифференциации гнездового населения птиц в условиях садово-селитебных территорий исторического центра г. Владимира / В.В. Романов, К.А. Кутузова // Экологические проблемы и пути их решения: естественнонаучные и социокультурные аспекты. Сборник статей по материалам II молодежной межрегиональной научно-практической конференции студентов, магистрантов. – Нижний Новгород: НГПУ им. Козьмы Минина, 2015. – С. 142-145

УДК 598.244.1.

В.В. Романов[1], А.С. Шмелева[2]

ТЕРРИТОРИАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ И ПРОСТРАНСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ КОЛОНИЙ СЕРОЙ ЦАПЛИ (*ARDEA CINEREA*) В БАССЕЙНЕ РЕКИ КЛЯЗЬМЫ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1] vl.vl.romanov@rambler.ru,
[2]angelinathefirst@gmail.com)

Аннотация: Рассмотрено пространственное распределение колоний серой цапли (*Ardea cinerea*) на территории бассейна реки Клязьмы. Представлены результаты обследований колоний серой цапли на территориях Суздальского и Вязниковского районов с картированием гнездовых деревьев в 2016-2017 гг.

Ключевые слова: серая цапля, колонии, картирование, динамика численности, расположение гнезд.

V.V. Romanov[1], A.S. Shmeleva[2]

TERRITORIAL DISTRIBUTION AND THE SPATIAL ORGANIZATION OF COLONIES OF THE GREY HERONS (*ARDEA CINEREA*) IN RIVER BASIN OF KLYAZMA

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1] vl.vl.romanov@rambler.ru,
[2]angelinathefirst@gmail.com)

Abstract: Spatial distribution of colonies of the grey heron (*Ardea cinerea*) in territory of the river basin of Klyazma is considered. Results of observations of colonies of the gray heron with mapping of trees with nests on the territories of Suzdalsky and Vyaznikovsky districts in 2016-2017 are submitted.

Keywords: grey heron, colonies, mapping, dynamics of number, distribution of nests.

Серая цапля (*Ardea cinerea*) в центральной России образует колонии до нескольких десятков, реже — нескольких сотен гнезд, а также микроколонии из нескольких гнезд, способна и к одиночному гнездованию. Территория бассейна Клязьмы разделена между Владимирской, Ивановской и Московской областями, небольшие участки также относятся к Ярославской и Нижегородской областям.

На территории Владимирской области к 2018 году известно 3 достаточно крупные стабильно существующие колонии серой цапли. Наибольшей численности достигает колония, расположенная на территории Собинского района в окрестностях д. Курилово, на юго-западной границе Владимирского ополья [1]. Поблизости располагается комплекс прудов рыбхоза «Ворша». Основное гнездовое дерево здесь – береза бородавчатая. Эта крупная колония состоит из нескольких субколоний. Обнаружена в 2006 г., тогда численность

серой цапли составляла здесь около 40 жилых гнезд.[2] В последние годы для нее характерен рост численности, которая в 2017 г. достигла 234 жилых гнезд (Копцева А.Ю., личное сообщение). Две колонии меньших размеров отмечаются на территории Суздальского и Вязниковского районов Владимирской области. Колония на северо-востоке Суздальского района (юг Нерлинско-Уводской низменности) [3] расположена у с. Глазово. Рядом расположено Глазовское водохранилище. Колония обнаружена в 2006 г. (25 жилых гнезд) [4]. С 2008 г. ведется ежегодный мониторинг численности, максимального значения она достигла в 2014 г. – 112 пар. Колония на севере Вязниковского района расположена на территории муниципального образования пос. Мстера (северо-восточный край Окско-Клязьминского поднятия, неподалеку от границы с Балахнинской низменностью, по краю которой здесь расположена пойма р. Клязьма). Известна с 2011 г. (10-20 жилых гнезд) [2]. Максимальная численность 100 пар отмечена в 2017 г. И в Глазовской, и во Мстерской колониях основное гнездовое дерево – сосна обыкновенная, причем в обоих случаях сосновый древостой представлен лесокультурами.

На территории Гороховецкого района отмечена колония цапель, по-видимому, сильно сократившая численность в последние годы. Она расположена неподалеку от трассы М7 в окрестностях поворота на д. Шуклино; имеются указания, что серые цапли гнездились здесь еще в 1950-х годах. Гнездовое дерево здесь – осина. В 2015 г. колония насчитывала 32 гнездовых постройки, из них всего 8 жилых [5].

Также на территории Владимирской области могут отмечаться одиночные гнездования и микроколонии. Например, в Киржачском районе в 2017 г. в обнаружена микроколония у д. Кипрево (2 жилых гнезда – 2017 г., 4 гнезда – 2018 г.), в 2018 г. микроколония из 3 жилых гнезд у восточного края оз. Бабуринское (Рябышев М.А., личное сообщение).

За пределами бассейна Клязьмы на территории Владимирской области в настоящее время колонии серой цапли неизвестны. Ранее была известна колония на территории Муромского района, расположенная в окрестностях с. Молотицы [2] (бассейн притока Оки р. Ушна), на границе южного, лесистого отрога Гороховецко-Вязниковского плато и Муромского ополья [3]. Рядом расположен комплекс прудов Молотицкого рыбхоза. Эта колония известна с 2007 г., функционировала не ежегодно, последний раз отмечалась в 2013 г., в последние годы не возобновляла существование, и к 2018 году может считаться исчезнувшей.

На территории Ивановской области у границы с Владимирской в долине Клязьмы в пределах Клязьминского заказника у оз. Низенькое существовала колония серой цапли размером около 30 жилых гнезд (также на территории заказника предполагалось около 10 гнезд вне колонии) [6], но здесь колония прекратила существования около 2008

г. (Мельников В.Н., личное сообщение). Для более раннего периода на территории Клязьминского заказника указывалась колония серой цапли у д. Набережная (22 пары в 1994 г.). [7] Также в бассейне Клязьмы на территории Ивановской области отмечается колония серой цапли на севере Нерлинско-Уводской низменности – у Уводьского водохранилища близ д. Поповское (20-30 пар на 2013 г.) [8], регистрировалась микроколония в Балахнинской низине – у д. Стариловская Верхнеландехского района [7]. В верховьях бассейна Клязьмы, на территории Московской области, отмечалась колония серой цапли на Учинском вдхр.; также во второй половине XX века существовали небольшие колонии или микроколонии в окрестностях г. Калининграда (Королёва) и г. Щелково [9, 10]. У восточной границы бассейна Клязьмы на территории Нижегородской области известна колония серой цапли («не менее 25 пар») у д. Лисёнки Павловского района вблизи впадения Клязьмы в Оку [11].

В 2016-2017 гг. Глазовская и Мстёрская колонии цапель были подробно обследованы с мечением и картированием гнездовых деревьев. Карты колоний составлены на основе измерений расстояний и азимутов между гнездовыми деревьями с использованием разработанной С.П. Харитоновым программы «Карта колонии». Электронные карты колоний и их базы данных составлены с использованием программы QGIS 2.18.

В Глазовской колонии в 2016 г. было отмечено 84 гнездовых дерева, численность колонии составляла 101 пару. В 2017 г. численность составила 80пар (в публикации [4] указана ошибочная цифра) (занято 69 гнездовых деревьев). Во Мстёрской колонии в 2016 г. – 96 пар (занято 57 деревьев), в 2017 г. – 100 пар (занято 67 деревьев).

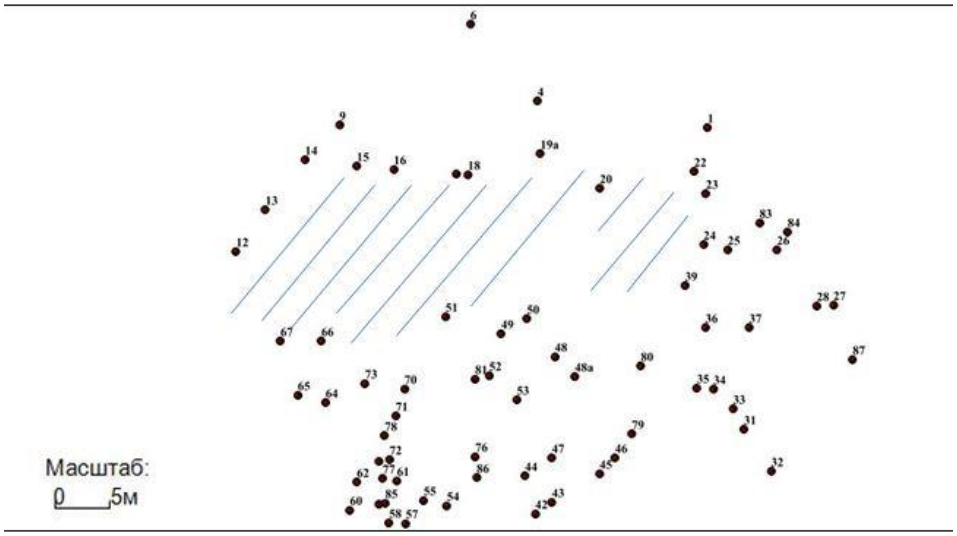


Рис. 1. Расположение гнездовых деревьев в Глазовской колонии 2017 г.

Древостой центральной части колонии выпал под влиянием жизнедеятельности цапель. Этот участок отмечен штриховкой

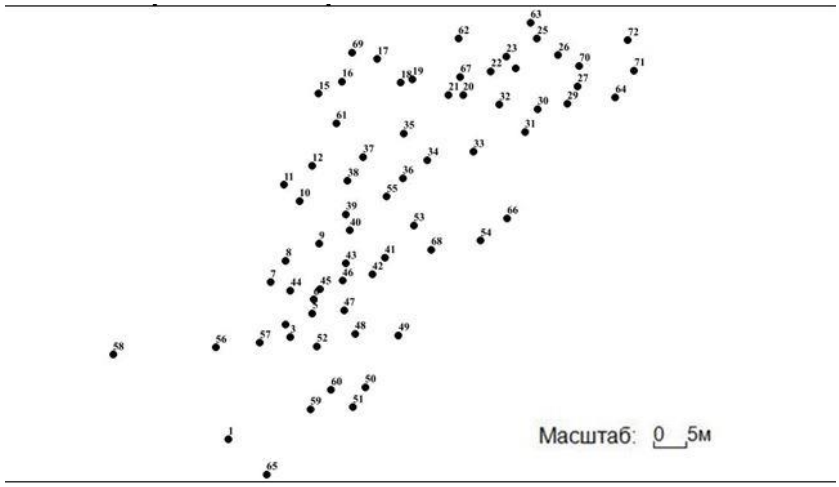


Рис. 2. Расположение гнездовых деревьев во Мстёрской колонии 2017 г.

Глазовская колония отличается большей продолжительностью существования и более сложной динамикой численности. Здесь в период с 2006 по 2014 год наблюдался волнообразный рост численности, затем отмечается спад. Во Мстёрской колонии с 2011 года по настоящее время прослеживается рост численности. Обе колонии по состоянию на 2016-2017 гг. расположены компактно, без разделения на субколонии, и занимают площади около 0,2 га.

Среднее расстояние между гнездовыми деревьями в Глазовской и Мстёрской колониях равняется соответственно 4±0,33 м и 6,6±0,73 м, а средняя высота расположения гнёзд – 15 м и 22 м. Минимальное расстояние между гнездовыми деревьями в Глазовской колонии составляет 90 см, а во Мстёрской – 235 см. Средний диаметр гнездовых деревьев в Глазовской колонии – 21,3±0,66 см, во Мстёрской – 40,3±2,63 см. Таким образом, Глазовская колония отличается большей локальной плотностью расположения деревьев, занятых цаплями. Это связано как с использованием большего числа гнездовых деревьев, так и с большей неоднородностью их расположения.

Плотность гнездового населения серой цапли в Глазовской колонии в 2016 году составила 5,1 пар/ар, а в 2017 г. – снизилась до 4,0 пар/ар. Во Мстёрской колонии плотность населения в 2016 г. составила 4,8 пар/ар, в 2017 г. немного возросла до 5,1 пар/ар.

Гнездовыми деревьями на территории Глазовской колонии являются только сосны. Во Мстёрской колонии гнездовыми деревьями также преимущественно являются сосны, много реже цаплями используются ели, единично в 2017 г. использовалась береза. Возраст сосен на территории Мстёрской колонии примерно в два раза выше, чем в Глазовской.

Максимальное число гнезд на одном дереве во Мстерской колонии в 2016-2017 гг. равно семи, а в Глазовской колонии на одном дереве располагается не более трех гнезд. Во Мстерской колонии в 2016 г. отмечены одно гнездовое дерево с семью, и одно с шестью

гнёздами. В 2017 г. максимальное количество гнёзд на дереве во Мстерской колонии уменьшилось до пяти (1 дерево). Максимальное количество гнёзд на дереве в Глазовской колонии – три, и доля таких деревьев ничтожна (три дерева в 2016 г. и одно в 2017 г.). И в Глазовской, и во Мстерской колониях на абсолютном большинстве гнездовых деревьев расположено по одному гнезду, но в Глазовской колонии доля таких гнездовых деревьев выше, чем во Мстерской: в среднем за 2 года в Глазовской колонии 84%, во Мстерской — 70%.

Всего нами выделено 17 типов расположения гнёзд в кронах сосен. По итогам за 2016-2017 года в Глазовской колонии гнёзда преимущественно расположены в верхушечной мутовке и на боковых ветвях. Во Мстёрской колонии преобладают типы расположения гнезд на боковых ветвях, в верхушечной мутовке и приствольное. Количественное соотношение типов расположений гнезд варьирует по годам. Гнёзда во Мстёрской колонии в среднем при визуальной оценке приблизительно в два раза крупнее.

Современное влияние гнездования цапель на растительность на территории Мстерской колонии выражено слабо и приблизительно соответствует такому влиянию в Глазовской колонии до 2010 года. В Глазовской колонии в центральной её части в 2010 г. начали выпадать из древостоя деревья, а к 2016 г. сформировался участок, где древесная растительность преимущественно утрачена и преобладают густые высокие заросли крапивы. В наземном ярусе под сосновым древостоем также распространяется рудеральная растительность.

Список использованных источников

1. Романов В.В. Ландшафты Владимирской области: учеб. пособие. В 2 ч. Ч. 1. Ландшафты Смоленско-Московской провинции / В.В. Романов – Владимир: Изд-во Владим. гос. ун-та, 2008. – 56 с.
2. Романов В.В. Некоторые результаты мониторинга численности и распространения видов птиц, включённых в Приложение к Красной книге Владимирской области / В.В. Романов, М.А. Сергеев // Особо охраняемые природные территории и объекты Владимирской области и сопредельных регионов: Материалы I Межрегиональной научно-практической конференции «Мониторинг и сохранение особо ценных природных территорий и объектов Владимирской области и сопредельных регионов», Владимир, 25-26 ноября 2011 г. – Владимир : Гамма-Принт, 2012. – С.141-147.
3. Романов В.В. Ландшафты Владимирской области. Ландшафты Мещерской провинции : учеб. пособие / Романов В.В. /. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2013. – С. 58-65.
4. Романов В.В. О гнездовании серой цапли в колониях на территории Суздальского и Вязниковского районов Владимирской области / В.В. Романов, А.С. Шмелева // Первый Всероссийский

орнитологический конгресс (г. Тверь, Россия, 29 января – 4 февраля 2018 г.). Тезисы докладов. Под ред. А. Б. Поповкиной, С.П. Харитонова. – Тверь: ТвГУ, 2018. – С. 285-286.

5. Сисейкин А.В. Наблюдения за колонией серых цапель (*Ardea cinerea*) на территории Гороховецкого района / А.В. Сисейкин // Материалы V естественно-научных чтений им. академика Ф.П. Саваренского / Современный культурный центр им. П.П. Булыгина Гороховецкого р-на Владимирской обл. – Вып. 5. Гороховец: СКЦ им. П.П. Булыгина; Изд-во Центра охраны дикой природы, 2017. – С. 49-50.
6. Мельников В.Н. Орнитофауна Клязьминского заказника / В.Н. Мельников, С.Н. Баринов, Р.Ю. Киселёв, С.В. Романова // Инвентаризация, мониторинг и охрана ключевых орнитологических территорий России. – М., 2001. Выпуск 3. – С. 60-67.
7. Герасимов Ю.Н. Птицы Ивановской области / Ю.Н. Герасимов, Г.М. Сальников, С.В. Буслаев – М.: Типолитография Россельхозакадемии, 2000. – 125 с.
8. Пелевина Н.А. Кадастровое дело № 077-рп. Уводьское водохранилище. Правительство Ивановской области. Комитет Ивановской области по природопользованию. – Иваново, 2014. – 22 с. [Электронный ресурс]: URL: oopt.aari.ru/ref/1652. Дата обращения: 15.06.2018 г.
9. Зубакин В.А. Современное состояние некоторых редких видов птиц Московской области. Неворобьиные / В.А. Зубакин, А.Л. Мищенко, Е.В. Абросимова, О.Н. Волошина, С.Ю. Ковальковский, Е.Д. Краснова, А.А. Могильнер, Н.Г. Николаева, Н.А. Соболев, О.В. Суханова, Е.А. Шварц // Орнитология. – М.: Изд-во Московского университета, 1986. – Вып. 21. – С. 77-79.
10. Ерёмкин Г.С. Редкие виды птиц г. Москвы и ближнего Подмосковья: динамика фауны в 1985–2003 гг. / Г.С. Ерёмкин // Беркут. Т.13. Вып. 2. 2004. – С. 161-182.
11. Доронин Д.Ю. Серая цапля / Д.Ю. Доронин, С.В. Бакка // Красная книга Нижегородской области: Том 1. Животные. – Издание переработанное и дополненное. – Нижний Новгород: ДЕКОМ, 2014. – С. 86-87.

УДК 502.057.

О.М. Саблина

ИДЕНТИФИКАЦИЯ ФОРМ ЛИНЕЙНОЙ ЭРОЗИИ В БАССЕЙНАХ МАЛЫХ РЕК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»
(Россия, Белгород, 361118bsu.edu.ru)

Аннотация. Для рационализации природопользования изучение функциональных взаимосвязей различных компонентов природы целесообразно проводить в рамках природных геосистем, в данном исследовании такой системой является речной бассейн. С появлением в открытом доступе космических снимков высокого разрешения возникло дополнительное средство исследования линейной эрозии. В статье рассмотрены основные дешифровочные признаки идентифицирующие крупные формы линейной эрозии, представленные в бассейнах р. Псел.

Ключевые слова: космические снимки, линейная эрозия, овраг, балка, промоина, речной бассейн.

O.M. Sablina

IDENTIFICATION OF FORMS OF LINEAR EROSION IN SMALL RIVER BASINS USING EARTH REMOTE SENSING DATA

Federal State Autonomous educational institution «Belgorod state national research University»
(Russia, Belgorod, 361118bsu.edu.ru)

Annotation. To rationalize the use of natural resources, the study of functional relationships between the various components of nature is advisable to carry out within the natural geosystems, in this study, such a system is a river basin. With the advent of open access high-resolution satellite images there was an additional means of research of linear erosion. The article describes the main decoding features identifying large forms of linear erosion, presented in the basins of the river Psel.

Keywords: space images, linear erosion, ravine, beam, scour, river basin.

Территория Белгородской области в настоящее время является наиболее эродированной в ЦЧР. Ландшафт в большей степени подвержен смыву и размыву почв, что является результатом совокупности комплекса природных и антропогенных факторов. Склоновые типы местности, ливневый характер выпадения осадков, сравнительно слабая облесенность, высокая степень распаханности способствуют интенсивному проявлению эрозии. Склоны занимают более 72 % всей площади области, в том числе с крутизной более 3 градусов – 30% [1].

Для региона является актуальной проблема изучения развития и роста линейной эрозии в бассейнах малых рек, поскольку эрозия наносит значительный ущерб пахотным землям. Бассейны выступают

наиболее объективной и естественной основой решения многих проблем в сфере организации рационального природопользования и управления им [2].

Спектр методов изучения линейной эрозии достаточно разнообразен, и включает в себя полевые экспедиции, сравнительный картографический анализ, ГИС, статистический анализ. Одним из наиболее популярных методов для картографирования линейной эрозии и динамики развития эрозионных форм является визуальный пространственно-геостатистический анализ на основе полученных данных дистанционного зондирования Земли.

Картографирование и мониторинг линейной эрозии с применением космических снимков стало возможным с начала XXI века, когда космические снимки сверхвысокого разрешения (1,65-0,4 м) появились в открытом доступе.

После изучения снимков различных времен года было выявлено, что оптимальными по информативности в изучении линейной эрозии являются осенние и весенние снимки.

Следует отметить, что для наиболее точного дешифрирования состояния эрозионных форм необходимо использовать высокоточные космоснимки, а именно снимки с высоким разрешением. Опытным путем было определено, что для дешифрирования эрозионных форм оптимально использовать космические снимки, в естественных цветах с разрешением 0,5-1,5 м, которые относятся к снимкам высокого и сверхвысокого разрешения: на них выявляются овраги всех типов и стадий развития. В программе SAS. Планета имеются снимки требуемого качества, они предоставлены разными коммерческими ресурсами, такими как Google, Яндекс, Bing, ESRI [3].

Целью исследования является выявление особенностей идентификации линейной эрозии в бассейнах I, II порядков р. Псел путем визуального анализа изображения космических снимков высокого разрешения с последующей верификацией в полевых условиях на ключевых участках.

Исследование было проведено при использовании ArcGIS и SAS Планета [4], поскольку данное программное обеспечение позволяет наиболее эффективно применять инструменты визуального картографического анализа.

При дешифрировании эрозионной сети были использованы современные космические снимки на территорию бассейна р. Псел, расположенного в Ивнянском районе Белгородской области

Проводился анализ особенностей идентификации и последующей верификации на местности следующих форм линейной эрозии:

– балка;
– овраг;
– промоина.

Для определения каждой из форм линейной эрозии были выявлены ряд дешифровочных признаков, который характерен конкретно для этой формы рельефа на данном участке исследования.

При дешифрировании балок были установлены следующие основные признаки:

1) задернованность склонов, характерной для исследуемой территории растительностью;
2) размытая линия бровки балки, которую практически невозможно идентифицировать;
3) закругленная (местами заостренная) форма дна балочной системы, закругленные края выступов;
4) наличие линии тальвега;
5) отсутствие выраженного цветового контраста на склонах.

На рис 1. представлена характерная для исследуемой территории балочная система, которая обладает всеми вышеописанными признаками. На территории Белгородской области зачастую овражно-балочные комплексы обрамлены лесными полосами, это можно считать дополнительным дешифровочным признаком.

Рис. 1. Балка в бассейне I порядка на р. Псел

При дешифрировании оврагов возможно различение склонового, донного и берегового оврагов, в зависимости от морфометрии и пространственного расположения.

К основным дешифровочным признакам, определяющими овраг, относится:

1) V- образная форма с резкими, хорошо выраженными границами;
2) наличие четкой бровки и четкой линии тальвега;

3) контрастный фототон на разных склонах оврага, который свидетельствует о V-образном профиле оврага. Глубина вреза характеризуется контрастностью склонов на снимке;
4) уменьшение ширины устьевой части оврага либо начало размытости границ бровки оврага.

На рис 2. отчетливо видны склоны оврага, которые как раз и являются обваленными и в основном формируются в результате обвалов и осыпания стенок, что формирует четкую линию бровки оврага, которую хорошо видно на космоснимке. Контрастность склонов оврага подтверждает V-образный профиль, показывает значительную глубину вреза оврага, что подтверждается полевыми исследованиями.

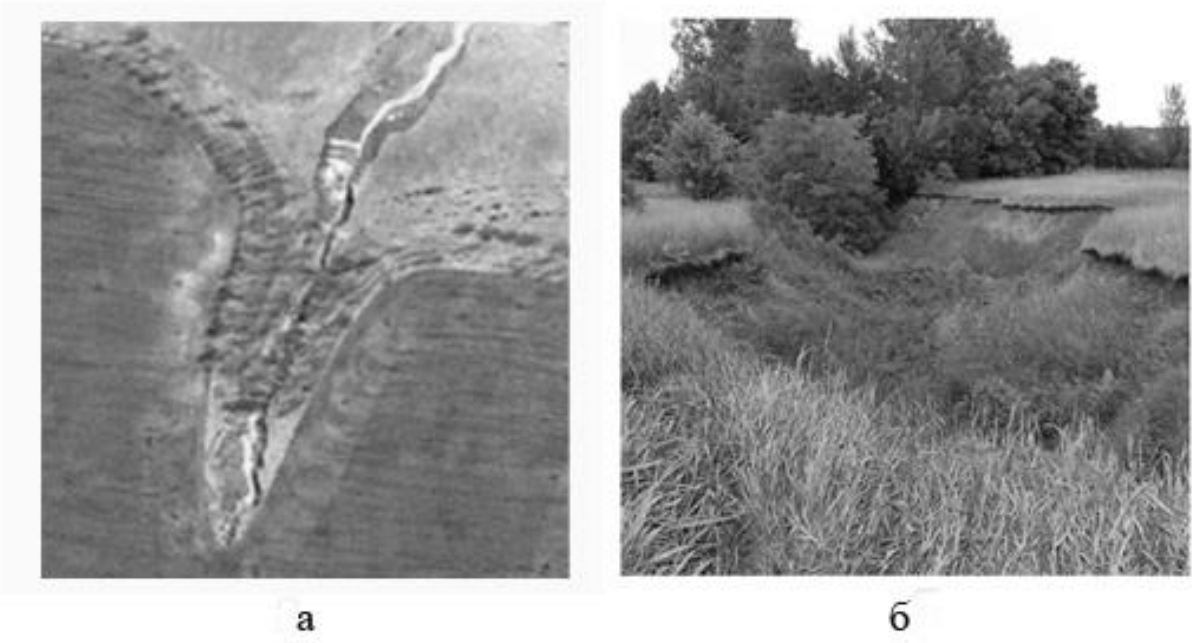


Рис. 2. Овраг в бассейне II порядка на р. Псел. а)космоснимок 2018 г., б) фото оврага 2018 г.

Признаками крупных промоин выступают затемненные полосы, которые включают в себя 2 осыпавшиеся бровки, расположенные на небольшом расстоянии друг от друга, тем самым и образуя темную, почти черную полоску. Дополнительным признаком выступает характерное расположение на склоновых территориях вблизи оврага или водоема. Мелкие промоины до 2-3 м в ширину зачастую плохо идентифицируются на космическом снимке, поскольку растительность закрывает бровку.

Очень важно отличать одни формы линейной эрозии от других линейных форм. Несмотря на определенные признаки каждой линейной формы, иногда достаточно сложно на космическом снимке произвести идентификацию эрозионной формы. Таким образом промоина имеет значительное отличие от оврага по размеру, глубине вреза, но при дешифрировании крупных промоин и оврагов зачастую

эти формы близки друг к другу. С ростом в длину происходит и углубление промоины, которая переходит в следующую стадию развития – овраг (рис 3).

Рис. 3. Промоина в бассейне II порядка р. Псел

Установленные дешифровочные признаки позволили выявить и дешифрировать современные линейные формы эрозии в бассейнах I, II порядков р. Псел. В ходе исследования было выявлено, что для бассейнов I порядка наиболее характерной эрозионной формой является балка, на которой (в 20% случаев) расположены овраги и, учитывая, что бассейны II порядка представлены балками, на склонах которых расположены активные овраги, можно говорить о том, что для бассейнов II порядка наиболее характерной эрозионной формой является овраг. Склоны балок и оврагов повсеместно пересечены промоинами.

Использование картографических снимков высокого разрешения позволяет с достаточно высокой точностью выявить формы линейной эрозии, а также, идентифицировать объекты, нуждающиеся в полевых исследованиях, что позволяет в значительной мере оптимизировать проведение оценки развития линейной эрозии.

Для проведения оценки современного линейного расчленения на территории Белгородской области были выявлены основные регио-

нальные дешифровочные признаки, которые могут подвергаться незначительной корректировке в зависимости от участка исследования.

Использование снимков в цифровом виде за разные временные промежутки позволяет выявить и рассчитать различные показатели заовраженности территории: густоту овражной сети (км/км^2), плотность оврагов (ед./км^2), площадную динамику овражной сети.

В исследованиях, проведенных на основании космических снимков, рекомендуется обязательная верификация данных о формах линейной эрозии, расположенных на неоднозначных участках на территории бассейнов.

Список использованной литературы

1. Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области / Под ред. С.В. Лукина. – Белгород, 2007. – 556 с.
2. Бассейновый подход к организации природопользования в Белгородской области / Ф.Н. Лисецкий, А.В. Дегтярь, А.Г. Нарожняя, О.А. Чепелев, Я.В. Кузьменко, О.А. Маринина, А.В. Землякова, Ж.А. Кириленко, О.М. Самофалова, Э.А. Терехин, П.А. Украинский / Под ред. Ф.Н. Лисецкого. – Белгород: КОНСТАНТА, 2013. – 88 с.
3. Методологические подходы к мониторингу процессов эрозии на сельскохозяйственных землях Европейской части России с помощью материалов космических съемок / О.П. Ермолаев, Р.А. Медведева, Е.В. Платончева / Ученые записки Казанского Университета Серия Естественные Науки Т. 159, кн. 4, 2017. – С. 668-680.
4. Интернет ресурс www.sasplanet.ru.

УДК 631.4.

Н.В. Савицкая

ИСТОРИЯ КЛАССИФИКАЦИИ ПОЙМЕННЫХ ПОЧВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

ФГБНУ «Почвенный институт им. В.В. Докучаева»
(Россия, Москва, nsav03.10@mail.ru)

Аннотация. История изучения пойменных земель насчитывает тысячелетия, а зарождение и создание классификации пойменных почв происходило в России в последние сто лет. Классификационный уровень пойменных почв изменялся от промежуточного между собственно почвами и горными породами до наиболее высокого таксономического ранга почвенной классификации. Совершенствуясь, классификация позволяет более полно учитывать специфику процесса почвообразования в поймах рек, сложность генезиса почв и разнообразие почвенного покрова.

Ключевые слова: пойменные ландшафты, геоморфологические и почвенные процессы, место в классификации.

N.V. Savitskaya

HISTORY OF CLASSIFICATION OF EUROPEAN RUSSIA ALLUVIAL SOILS

(Moscow, Russia, nsav03.10@mail.ru)

Abstract. The history of floodplains reclamation and studying their soils is millenia-long, whereas the development of floodplain (alluvial) soils classification lasted approximately 100 years, when the taxonomic position of alluvial soils shifted from perceiving them as "non-soils" to placing them at the upper levels of soil classification systems. The progress in soil taxonomies strongly contributes to the comprehensive presentation of intricate soil formation on the floodplains, and diversity of alluvial soils in classification systems

Keywords: floodplain soilscape, fluvial and pedogenetic processes, taxonomic position of alluvial soils.

Классификация отражает современный уровень обобщения информации, являясь завершающим этапом получения научных знаний о предмете. Классификация почв постоянно эволюционирует, используя новые знания, в том числе получаемые современными методами.

Классификация пойменных (или аллювиальных) почв – АП имеет долгую историю, и этапы ее развития отражают смену идей в почвенной науке. Период полного отрицания АП как отдельной, отличной от других, группы почв, по мере накопления данных, сменился их подробным разделением в связи с развитием речной долины. Основатели почвоведения использовали АП как важный элемент в логике создаваемых ими классификаций.

История использования пойменных почв насчитывает тысячелетия. Свойства почв, их плодородие и земледельческую ценность изучали уже в древности. Почвы (или *земли*) разделяли по качеству (*прекрасные, хорошие, бедные* и др.), цвету (*черная, красная* и др), по рельефу (*равнины, холмы, междуречья, поймы* и др.) [1, с. 9; 2, с. 63].

«Парадоксом в истории почвоведения, как, впрочем, и ряда других наук, является краткость собственно исторического периода и значительная длительность предыстории» [1, с. 9]. Так, основываясь на многовековом опыте исследователей природы, М.В. Ломоносов в произведении «О слоях земных» 1763 году говорит о геобиологическом образовании почв, и только более чем через 100 лет В.В. Докучаев формулирует «закон о растительно-наземном происхождении почв под влиянием факторов почвообразования» [1, с. 10].

Почвы речных долин Европейской России были предметом ранних исследований основателя научного почвоведения ***В.В. Докучаева***, хотя главной их темой были четвертичные отложения, способ и время образования речных долин, геологическая деятельность рек. В классификациях В.В. Докучаева 1886 [3, с. 3] и 1900 гг. [4, с. 84] АП

были выделены в Отделе «Анормальных почв» в классе «Наносные почвы» наряду с болотными и эоловыми. В.В. Докучаев считал, что АП формируются «динамическими процессами», и неизбежно эволюционируют в зональные почвы с прекращением режима поемности. К результатам своеобразных процессов он относил слоистость и чередование слоев разного гранулометрического состава: «Присутствие множества самых разнообразных стариц – современные перемещения рек, преобладание в нижних горизонтах их берегов синеватых глин, частое нахождение между береговыми пластами деревьев и торфа, наконец, необыкновенно быстрое выклинивание пластов и, несмотря на это, их однообразие» [5, с. 136].

Развивая идеи своего учителя, ***Н.М. Сибирцев*** не только относил АП к азональным, но и называл их «неполными или недоразвитыми», находящимися «на рубеже между собственно почвами и горными породами» вне «определенных зон» (1897) [6, с. 4]. Такой же точки зрения придерживался ***Г.Н. Высоцкий*** (1906), поместив АП в класс «Неразвитых, Аккумуляционных почв» в своей системе разделения почв по гидротермическому режиму [7, с. 3-18]. Флювиогенные почвы (с преобладающим воздействием текучих вод) в классификации ***С.А. Захарова*** (1927) также отнесены к неразвитым; однако, было отмечено, что они имеют не только особый режим избыточного увлажнения, но и ежегодное пополнение почвенной массы [8, с. 371].

Иной позиции придерживался ***Б.Б. Полынов*** [9, с. 1-15]. Он разделял почвы речных пойм на основе их генезиса, признавая, что в процессе эволюции АП сохраняют «неизгладимые черты аллювиального происхождения» и они не могут быть объединены с почвами плато. Критериями отделения АП в самостоятельный подкласс он считал влияние половодий – быстрая периодическая смена условий увлажнения, и особый гранулометрический состав, влияющий на формирование структуры АП (*«инфильтрация илистых частиц в крупнозернистый нанос»*). В работе 1909 года Б.Б. Полынов одним из первых приводит группировку пойменных почв исходя из их возраста на примере Днепровской поймы – почвы современной и старой поймы, их морфологии (цвета), различий по содержанию гумуса и гранулометрическому составу.

Одновременно с работами первого поколения почвоведов – учеников В.В. Докучаева, классификация АП дополнялась исследованиями геоботаников и луговодов, что придало ей прикладной характер и потребовало более детальных разработок. ***М.П. Григорьев*** (1913, 1914), подробно изучавший луга и луговые почвы долины р. Клязьмы (в рамках агрономических мероприятий департамента земледелия), описывает своеобразие механического состава и морфологии грунтов (*аллювиев*) в зависимости от скорости потока, удаленности от русла, условия увлажнения и уровень грунтовых вод,

температурный режим АП на разных глубинах [10, с. 1-10; 11, с. 1-90]. Им было выделено два типа пойменных почв: дерново-подзолистый тип с классами дерновых и подзолистых почв, и болотный тип с классами полуболотных и болотных почв, а также разности со вторым гумусовым горизонтом.

В 1904 году ***А.М. Дмитриев*** [12, с. 1-96], затем в 1913 году ***А.П. Шенников*** [13, с. 1-85] предлагают разделять пойму на повышенную прирусловую, центральную равнинную и пониженную (притеррасную) части. А.П. Шенников отмечает различия в строении аллювиальной толщи по «полосам поймы», почвы – результат сортировки аллювиев по этим полосам; показывает аналогичность «закона построения аллювиев» для разных рек [13, с. 1-85]. Особенно интересно отношение ***А.В. Лаврова*** (1929) к АП, в известной степени отразившее две рассмотренные группы подходов. Он разделял АП по соотношению противоборствующих факторов: биологического (*растительность*) и механического (*аллювиального*) и связывал «пространственное залегание почв» с историей формирования долины [14, с. 711-716], и эти идеи перекликались с идеями *В.Р. Вильямса* конца 1930-х годов.

В соответствии с идеями эволюции почв, ***В.Р. Вильямс*** разрабатывал теорию пойменного ландшафта в целом и классификационного деления пойменных почв на основании эволюционно-генетических принципов [15, с. 1-448]. Ему принадлежит обоснование понятий – «дерновый» и «луговый» процессы, широко использованных впоследствии; им предложено разделение пойм на «зернистую», «слоистую» и притеррасную. Как более частный вопрос, В.Р. Вильямс подробно разобрал формирование структуры пойменных почв.

В середине прошлого века определились более детальные авторские подходы к систематике АП России. Расширение территорий исследований пойменных ландшафтов, учет динамической деятельности речных вод и фактора поемности, экологических и эволюционных трендов почвообразования в поймах, а также критический анализ представлений предшественников о механизмах дифференциации почв поймы позволили разработать новые классификационные схемы для АП. В них широко использовались экологические термины «дерновые, луговые, лугово-болотные и болотные».

Так, разрабатывая классификацию почв Волго-Ахтубинской поймы в 1938 году, ***И.И. Плюснин*** [16, с. 96], в основе формирования АП видит сочетание биологического и аллювиального факторов. Почвы Волго-Ахтубинского района группируются им по типам почвообразования с выделением рядов АП: аккумулятивные почвы (*прирусловье – молодые*) – на мощных, быстро накапливающихся наносах (*не успевают задерновываться*); дерновые (*центральная зернистая пойма – наиболее старые*) – медленные, задерновываются; и аккумулятивно-дерновые (*центральная слоистая пойма – промежу-*

точная стадия). Позднее И.И. Плюснин (1961) рассматривает равнинные поймы, с учетом типа разливов, он делит их на меандровые *повышенные* (*с пойменными наносами легкого механического состава*) и *пониженные* (*с глинистым пойменным аллювием*), немеандровые (*разливы или приозерные поймы*) и внемеандровые (*понижения, затапливаемые периодическими разливами рек*) [17, с. 395-403]. В классификации АП им разграничиваются: дернино-аллювиальный и дерново-луговый типы почв и соответствующие процессы в пойме, зависящие от условий увлажнения. Зональные и местные особенности АП отражены на уровне рядов, степень их проявления – на уровне видов.

Д.Г. Виленский (1954, 1955) предполагал вероятность господства в поймах рек подзолообразовательного процесса в прошлом и развитие дернового почвообразования в настоящем. В его классификации АП разделены по степени проявления дернового процесса по мощности их гумусового горизонта на подтипы: дерновые, дерново-луговые, луговые, лугово-болотные и зональные почвы (*пойменные дерново-подзолистые почвы повышенных плоских участков*) [18, с. 395; 19, с. 26].

В.И. Шраг (1964, 1969 и др.) [20, с. 48; 21, с. 107] считает необходимым положить в основу классификации разнообразных АП их происхождение, связанное с факторами почвообразования, «которые определяют внешние формы, внутренние свойства и плодородие почв». Почвы разделены на несколько возрастных стадий (*с учетом влияния зональных и азональных факторов*), являющихся этапами единого почвообразовательного процесса, формирующего «типичные для данных физико-географических условий» почвы [20, с. 35]. Группы почв внутри каждой стадии делятся на типы, исходя из характера «современной направленности почвообразовательного процесса».

В перечисленных подходах к оценкам генезиса и систематики АП подчеркивается значение дернового *процесса*, как основного фактора формирования большинства пойменных почв.

Учитывая существенные отличия в условиях увлажнения, «соотношении биологического и геологического круговорота веществ», а также «сочетания и направление элементарных почвенных процессов» в разных генетических областях поймы, ***Г.В. Добровольский*** (1968) предлагает различать дерновый, луговый и болотный процессы, которые формируют соответствующие почвы. Для пойм рек лесной зоны, он рассматривает почвы с учетом *«отличий водного режима»*, определяющихся преимущественно поверхностными или грунтовыми водами, а также *особенностей* их *эволюционно–генетических* связей [22, с. 219].

В «Указаниях по классификации почв» 1967 г. почвы рассматриваются с учетом зональных и фациальных закономерностей [24].

Как и автоморфные почвы, АП выделены по 5 климатическим областям. Было описано 17 типов АП – по интенсивности протекания аллювиального процесса в разных частях поймы.

Подход к разделению АП, предложенный ***Г.В. Добровольским*** еще в 1958 году [23] и сформулированный наиболее полно в монографии 1968 [22, с. 226-247], был использован в «Классификации почв СССР» 1977 г., где было представлено три группы типов АП, выделяемых по характеру водного режима и биогенной аккумуляции веществ – органических и минеральных: дерновые, луговые и болотные, внутри групп почвы разделены по химическим свойствам. В итоге выделено 9 типов аллювиальных почв [25, с. 189].

В классификации почв России [26, с. 232], как и в международной классификации (WRB) [27, с. 203], главными критериями диагностики и разделения АП становятся их свойства, прежде всего, отражающие аккумуляцию аллювиальных наносов. Так, в классификации почв России представлено 18 типов АП, выделяемых в соответствии с ее принципами по комбинациям горизонтов: органогенных, гумусовых и глеевого, слитого, гидрогенной аккумуляции железа и карбонатов и других.

Заключение.

Признание В.В. Докучаевым и его последователями АП как объекта классификации почв, определило необходимость изучения их свойств, генезиса и эволюции. В ранних классификациях пойменные почвы и формирующие их процессы позволяли подчеркнуть специфику внепойменных почв. В классификациях 20 века и современных сохраняется индивидуальность АП на высоких таксономических уровнях; многочисленные исследования, в первую очередь прикладные, позволили внести уточнения на уровнях типов и подтипов АП, как в отношении процессов гумусонакопления, оглеения, оруденения, так и в связи с режимом поемности – аккумуляции аллювия.

Эволюция долины реки, особенности ее рельефа, соотношение зональных, аллювиальных и поемных черт в АП были и остаются важными направлениями исследований и классифицирования АП.

В субстантивных классификациях приоритет в обосновании и разделении АП отдается свойствам, отражающим аллювиальный генезис почв. В классификации почв России они относятся к стволу синлитогенных почв, отделу аллювиальных; в международной классификации они образуют отдельную реферативную группу (единица верхнего уровня) – Fluvisols.

Список использованных источников

1. Крупеников И.А. История почвоведения (от времени его зарождения до наших дней). – М. Наука, 1981. – С. 9-11.

2. Иванов И.В. История отечественного почвоведения. Изд.: Наука, 2003. – С. 63-66.
3. Докучаев В В. О классификации русских почв // Тр. СПб. об-ва естествоисп. 1886. Т. 17. Вып. 1. Отд. геол. и минерал. Проток. – С. 3.
4. Докучаев В.В. Классификация почв // Почвоведение. 1900. № 2. – С. 71-84.
5. Докучаев В.В. Классики науки. В.В. Докучаев. Избранные труды. Ред. акад. Б.Б. Полынова. Издательство Академии Наук СССР, 1949. – С. 136.
6. Сибирцев Н.М. «Классификация почв в применении к России Н. Сибирцева» – Варшава. В губернской типографии. 1897. – С. 1-46.
7. Высоцкий Г.Н. Об ороклиматологических основах классификации почв // Почвоведение. – 1906. – № 1-4. – С. 3-18.
8. Захаров С.А. Курс почвоведения. Государственное изд-во, - М., Л., 1927. – С. 307-311.
9. Полынов Б.Б. Аллювиальные почвы и их место в классификации // Почвоведение. 1909, №1, Том 11. – С-Пб. – С. 1-15.
10. Григорьев М.П. О работах экспедиции Владимирского губернского земства по изучению лугов в 1913 году. – М. 1913. – С. 1-10.
11. Григорьев М.П. Второй краткий предварительный отчет о работах 1913 года (Экспедиция Владимирского губ. земства по изучению лугов) – Владимир на Клязьме, 1914. – 90 с.
12. Дмитриев А.М. Луга Холмогорского района. Петерб. собрание сельских хозяйств. – СПб. 1904. – 96 с.
13. Шенников А.П. Аллювиальные луга в долинах р.р. С. Двины и Сухоны в пределах Вологодской губернии – Выпуск 6, Материалы по организации и культуре кормовой площади, СПб, 1913. – С. 1-85.
14. Лавров А.В. Некоторые вопросы исследования аллювия и основные подходы к классификации его // Научно-агрономический журнал, Государственное техническое издательство. – М., № 10, 1929. – С. 711-716.
15. Вильямс В.Р. Почвоведение. Часть 2. Государственное изд-во. – М. – 1926. 448 С.
16. Плюснин И.И. Почвы Волго-Ахтубинской поймы. – Сталинград. 1938. – С. 92-105.
17. Плюснин И.И. Классификация пойменных почв // Докл. ТСХА, вып. 71. – М., 1961.
18. Виленский Д.Г. Почвоведение. – М. Учпедгиз. 1954. – С. 395-403.
19. Виленский Д.Г. Почвы Окской поймы. Изд-во МГУ. 1955. – С. 26-41.
20. Шраг В.И. Классификация пойменных почв, их мелиорация и сельскохозяйственное использование. Росгипроводхоз. – М, 1964. – 105 с.

21. Шраг В.И. Пойменные почвы, их мелиорация и сельскохозяйственное использование. Россельхозиздат. – М, 1969. – 269 с.
22. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. – Изд. Московского университета. 1968. – 295 с.
23. Добровольский Г.В. Классификация пойменных почв лесной зоны // Почвоведение №8, 1958а.
24. Указания по классификации и диагностике почв. – М.: Изд. «Колос». Вып. 1-5. 1967.
25. Классификация и диагностика почв СССР. – М.: Колос, 1977. – С. 189-202.
26. Классификация и диагностика почв России. – Смоленск: Ойкумена, 2004. – С. 232-244.
27. IUSS Working Group WRB. World Reference Base for Soil Resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. Update 2015. World Soil Resources Reports No. 106. FAO, Rome. 2014. – 203 pp.

УДК 546.65(440.318).

О.А. Самонова

ГРАНУЛОМЕТРИЧЕСКОЕ ФРАКЦИОНИРОВАНИЕ РЕДКОЗЕМЕЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЧВАХ ОВРАЖНОЙ И БАЛОЧНОЙ СИСТЕМ В ЛЕСНОЙ ЗОНЕ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, oasamonova@mail.ru)

Аннотация. Изучено содержание и латеральное распределение La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu (РЗЭ) в почвенной массе и в отдельных гранулометрических фракциях гумусовых почв овражной и балочной систем, в бассейне среднего течения р. Протва (зона смешанных лесов). Среднее содержание РЗЭ в почвенной массе (мг/кг): La–29,2; Ce–61,8; Sm–4,9; Eu–1,0; Tb–0,6; Yb–2,0; Lu–0,3: Концентрация РЗЭ в гранулометрических фракциях увеличивается в ряду: песок – крупная пыль – средняя и мелкая пыль, ил. Типы латерального распределения РЗЭ в почвенной массе и в отдельных гранулометрических фракциях в овраге различаются: исключением является мелкопесчаная фракция. В почвах балки типы латерального распределения РЗЭ в почвенной массе и в отдельных гранулометрических фракциях сходны, исключение – фракция крупной пыли.

Ключевые слова: редкоземельные элементы, малые эрозионные формы, почвы, гранулометрические фракции, дифференциация.

O.A. Samonova

GRANULOMETRIC FRACTIONATION OF RARE EARTH ELEMENTS IN SOILS OF THE GULLY AND BALKA SYSTEMS IN FOREST ZONE

M.V. Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, oasamonova@mail.ru)

Absrtact. The content and lateral differentiation of La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu (REE) in the soil mass and in granulometric fractions of humus soils of gully and balka landscape-geochemical systems, located on the left bank the river Protva (mixed forest zone) were studied. The average content of REE in the soil mass were established (in $mg \cdot kg^{-1}$): La–29,2; Ce–61,8; Sm–4,9; Eu–1,0; Tb–0,6; Yb–2,0; Lu–0,3. The average concentrations of the REE in the granulometric fractions increases in the series: sand – coarse silt – medium and fine silt, clay. The types of lateral differentiation on of REE in the soil mass and in individual granulometric fractions in the gully differ, the exception is the fine sand fraction. The types of lateral differentiation of REE in the soil mass and in individual granulometric fractions of the humus horizon of the balka are similar, except for the fraction of coarse silt.

Keywords: rare earth elements, small erosion forms, soils, granulometric fractions, differentiation.

Распределение редкоземельных элементов: La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu (РЗЭ) в различных типах почв, корреляционная связь с почвообразовательными процессами изучается многие десятилетия [1-7], однако характеристика их содержания в гранулометрических фракциях почв мало представлена в литературе. Не исследовано поведение РЗЭ в бассейновых системах. Это определяет актуальность анализа дифференциации содержаний РЗЭ в почвенной массе и гранулометрических фракциях гумусовых горизонтов почв оврага и балки – локальных ландшафтно-геохимических системах, которые можно представить как модели бассейновых систем микроуровня.

Цель работы: анализ содержания и латерального распределения РЗЭ в почвенной массе и во фракциях: 1-0,25мм, 0,25-0,05мм, 0,05-0,01мм, 0,01-0,001мм, <0,001мм гумусовых горизонтов почв оврага и балки, трендов их геохимической трансформации в процессе механического перемещения по склонам и днищу эрозионных форм.

Овраг и балка сформировались на левом берегу среднего течения р. Протва, в юго-восточной части Смоленско-Московской возвышенности; они отличаются морфологическим обликом, имеют разный возраст. Овраг характеризуется простой ромбовидной формой в плане, его длина не превышает 200 м, глубина в средней части достигает 8 м. Склоны прямые, крутизна от 20 до 50º. Бровки оврага четкие, поперечный профиль V-образный, в приустьевой части – U-образный. В верхней части овраг прорезает покровные суглинки, флювиогляциальные пески и опесчаненную московскую морену [8]; в средней части – углубляется в толщу водно-ледниковых песков и алевритов, частично вскрывает слой днепровской морены, представленной тяжелыми суглинками. Конус выноса оврага наложен на высокую пойму. На водосборной территории оврага преобладают дерново-среднеподзолистые почвы, на склонах, в днище и конусе выноса – дерновые, дерновые слаборазвитые почвы.

Балка длиной 400 м, глубиной в средней части – 12-13м имеет ящикообразный поперечный профиль. Склоны балки сложены

валунными суглинками, перекрытыми покровными суглинками мощностью от 1,1 до 1,45 м. Большая часть водосборной области балки занята агроландшафтами на дерново-среднеподзолистых освоенных почвах. Почвенный покров склонов, днища и конуса выноса балки представлен дерновыми, дерновыми слаборазвитыми разностями суглинистого состава.

В образцах гумусовых горизонтов почв, отобранных на водосборах, правых бортах, днищах, конусах выноса оврага и балки (по 11 в каждой эрозионной форме) определено: значение $pH_{KCl,}$ содержание $C_{орг.}$ по Тюрину, содержание La, Ce, Sm, Eu, Tb, Yb, Lu в почвенной массе и в гранулометрических фракциях – ICP-MS методом. Гранулометрический анализ выполнен пирофосфатным методом, фракция 1-0,25 мм выделена ситовым методом, остальные – отмыты водой.

Выборки для статистической обработки сформированы в соответствии с принадлежностью почвенных проб к водосборной области, склонам, днищу, конусу выноса. Латеральное распределение РЗЭ в изучаемых объектах оценивалось с помощью коэффициента латеральной дифференциации (L), равного отношению среднего содержания элемента в данной выборке (склон, днище и т.д.) к его содержанию в почвах водосбора. Величина этого коэффициента в тексте приведена нижним индексом рядом с символом элемента.

В овраге и балке, в системе: водосбор – склоны – днище, распределение песчаных и илистой фракций имеет общий характер: увеличение содержания во внутренних частях эрозионных форм. Поведение пылеватых фракций различное: внутри оврага их количество уменьшается, а в балке – не дифференцировано по геоморфологическим элементам. В обеих эрозионных формах вдоль днища, от верховьев к низовьям, проявляется линейный тренд увеличения содержания песчаных фракций и снижения – крупной и средней пыли.

Среднее содержание в общей, для оврага и балки, выборке (22 пробы) составляет (мг/кг): La–29,2; Ce–61,8; Sm–4,9; Eu–1,0; Tb–0,6; Yb–2,0; Lu–0,3**.** Вариабельность содержаний РЗЭ изменяется от 9% для Eu до 14% для La. Почвы водосбора балки содержат на 2–7% РЗЭ больше, чем водосбора оврага. Вероятно, это связано с более высоким содержанием фракции крупной пыли (на 5%), коэффициент корреляции с которой для Lu, La и Yb превышает 0,85, остальные элементы также тесно положительно связаны с ней.

Содержание РЗЭ в почвенной массе (см. табл. 1) гумусовых горизонтов оврага и балки не выходит за интервалы значений, приведенных в [1, 7]. В гранулометрических фракциях концентрация элементов увеличивается в ряду: песок – пыль – ил; наиболее четко она изменяется между фракциями 1-0,25 мм, 0,25-0,05мм и 0,05-0,01 мм (см. табл. 1). Это, очевидно, связано с различием минерало-

гического состава между песчаными и пылеватыми фракциями, более однородным минералогическим составом и преобладанием вторичных глинистых минералов в тонких фракциях.

Таблица 1. Среднее содержание РЗЭ в гранулометрических фракциях и почвенной массе гумусовых горизонтов почв овражной (1) и балочной (2) систем, число проб – 11 в каждой форме

Фракция, мм	Системы	Элементы, мг/кг						
		La	Ce	Sm	Eu	Tb	Yb	Lu
1-0,25	1	9,3	18,9	1,6	0,5	0,2	0,6	0,1
	2	13,4	50,5	2,3	0,6	0,3	0,9	0,1
0,25-0,05	1	15,0	30,3	2,4	0,5	0,3	1,0	0,2
	2	14,8	31,4	2,6	0,48	0,3	1,2	0,2
0,05-0,01	1	29,2	62,0	5,3	1,0	0,7	2,4	0,4
	2	24,3	50,7	4,4	0,8	0,5	1,8	0,3
0,01-0,001	1	40,1	76,2	7,9	1,6	1,1	3,0	0,4
	2	34,9	77,2	6,1	1,2	0,7	2,2	0,3
<0,001	1	41,7	78,6	7,3	1,5	1,0	2,7	0,4
	2	34,2	76,2	5,8	1,2	0,8	2,2	0,3
почвенная масса	1	27,3	57,5	4,7	0,9	0,6	1,8	0,3
	2	29,2	61,8	4,9	1,0	0,6	2,0	0,3

В овраге вариабельность, превышающая 20%, наблюдается для La, Ce, Sm в мелкопесчаной фракции, минимальное значение – 7,5% характерно для Lu в крупной пыли. В балке вариабельность РЗЭ также максимальна в песчаных фракциях – до 38% для Ce в крупном песке и минимальна в крупной пыли – 7,9% для Eu.

В почвенной массе, на склонах оврага относительно водосбора выявлено слабое снижение содержаний Ce, La, Sm, Yb, $Lu_{0,9}$. В днище и на конусе выноса оврага относительно склонов уменьшается содержание La, Ce, Yb, $Lu_{0,8}$, Eu, $Tb_{0,9}$, что вероятно, объясняется ростом количества мелкопесчаной фракции, имеющей тесную отрицательную связь с содержанием РЗЭ, не изменяется содержание $Sm_{0,9}$. По днищу, от верховьев к низовьям, слабо уменьшается содержание La,Ce,Sm, но статистически оно не достоверно.

Во фракции 1-0,25мм на склонах оврага относительно водосбора наблюдается слабое увеличение содержания всех РЗЭ, кроме Ce, L=1,1-1,5. В днище и на конусе выноса оврага относительно склонов также возрастает содержание всех элементов: L=1,3-1,7, за исключением Yb; это может быть связано с карбонатностью флювиогляциальных песков (почвообразующих отложений) и накоплением элементов на щелочном геохимическом барьере. По днищу выявлены тренды снижения содержания Yb и Lu и увеличения содержания – Eu, но статистически они не значимы.

Во фракции 0,25-0,05мм на склонах слабо увеличивается содержание $La_{1,4}$, $Ce_{1,3}$, $Sm_{1,1}$, и снижается – $Lu_{0,8}$, Eu, $Yb_{0,9}$. В днище концентрация РЗЭ почти не отличается от содержания на водосборе. На конусе выноса концентрация всех элементов, кроме Lu и Eu – минимальна: По днищу оврага тренды в распределении РЗЭ не установлены.

Во фракции 0,05-0,01мм выявлено увеличение содержания РЗЭ во внутренней части оврага: на склонах относительно водосбора: La, Ce, Eu, $Lu_{1,1}$, Sm, Tb, $Yb_{1,2}$ и отсутствие дифференциации содержания в системе–днище – конус выноса ($Lu_{1,0}$, La, Ce, Sm, Eu, Tb, $Yb_{1,1}$). По днищу оврага тренды в распределении РЗЭ не выявлены.

Во фракции 0,01-0,001мм на склонах, в днище и на конусе выноса оврага относительно водосбора слабо увеличивается содержание РЗЭ, L=1,1-1,4. По днищу оврага наблюдается тренд увеличения содержания Sm и Lu, увеличение концентраций других элементов статистически не значимо.

Во фракции <0,001мм на склонах выявлено слабое увеличение содержания Sm, Eu, Tb, Yb, $Lu_{1,1}$ и снижение содержания $Ce_{0,8}$. В днище относительно склонов слабо увеличивается содержание всех элементов. Вдоль днища оврага прослеживается увеличение содержания всех РЗЭ, кроме Ce, однако статистически эти изменения не значимы.

Типы латерального распределения РЗЭ в почвенной массе и в отдельных гранулометрических фракциях в овраге различаются; в почвенной массе наблюдается снижение содержаний РЗЭ на склонах и в днище. В гранулометрических фракциях почв внутренней части оврага концентрация РЗЭ, или слабо увеличивается, или не изменяется относительно водосбора, исключением является мелкопесчаная фракция. Вероятно, необходимое, для химических реакций, содержание подвижных форм РЗЭ в почвах [5] и их участие в физико-химической миграции обусловливает геохимическую трансформацию отдельных гранулометрических фракций в процессе перемещения по склонам.

В почвенной массе на склонах балки, относительно водосбора, наблюдается слабое снижение содержания $Eu_{0,}$8, La, Sm, Tb, Yb, $Lu_{0,9}$, концентрация Ce не изменяется. В днище балки относительно склонов увеличивается содержание всех элементов, кроме Ce. На конусе выноса концентрация La, Sm, Eu, Yb, Lu не отличается от содержания в днище, а Ce и Tb увеличивается на 10% что, вероятно, обусловлено сходством их гранулометрического и химического состава. По днищу балки линейные тренды распределения РЗЭ не выявлены.

Во фракции 1-0,25 мм на склонах балки, относительно водосбора, слабо снижается содержание всех РЗЭ: L=0,7-0,9; в днище оврага относительно склонов содержание всех элементов, кроме Yb, слабо увеличивается. В почвах конуса выноса содержание элементов

максимально: Tb, Yb, $Lu_{1,2}$, La, Sm, $Eu_{1,3}$, $Ce_{1,4}$. По днищу балки от верховьев к низовьям статистически значимые тренды распределения РЗЭ не выявлены.

Во фракции 0,25-0,05 мм почв балки на склонах и в днище относительно водосбора слабо уменьшается содержание La, Ce, Sm, Eu, Tb, $Yb_{0,8}$; и не изменяется – Lu. На конусе выноса концентрация всех РЗЭ меньше, чем в почвах водосбора, L= 0,7-0,9. По днищу балки наблюдается тенденция снижения содержания РЗЭ, но статистически эти тренды не значимы.

Во фракции 0,05-0,01мм распределение РЗЭ в системе склоны – днище – конус выноса практически равномерное. Четко проявляется тенденция слабого увеличения содержания всех РЗЭ на склонах по сравнению с водосбором, L=1,1. В днище, относительно склонов, наблюдается слабое снижение содержания элементов, которое сохраняется на конусе выноса, L=0,9. По днищу балки прослеживается увеличение содержания всех элементов, однако статистически эти тренды не значимы.

Во фракции <0,001мм на склонах выявлено слабое уменьшение содержания Eu, Tb, $Yb_{0,8}$, La, Ce, $Sm_{0,9}$; концентрация $Lu_{1,0}$ не изменяется относительно водосбора. В днище и на конусе выноса относительно склонов содержание РЗЭ увеличивается в 1,2-1,4 раза и почти не отличается от концентрации на водосборе. По днищу балки статистически значимый тренд увеличения содержания выявлен только для Ce и Yb.

Проведенный анализ выявил сходство типов латерального распределения РЗЭ в почвенной массе и в отдельных гранулометрических фракциях гумусового горизонта почв балки, исключение – фракция крупной пыли.

Список использованных источников

1. Виноградов А.П. Геохимия редких и рассеянных химических элементов в почвах. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – 237 с.
2. Водяницкий Ю.Н., Горячкин С.В., Савичев А.Т. Распределение редкоземельных (Y, La, Ce) и других тяжелых металлов в профиле почв подзолистого ряда // Почвоведение. 2011. № 5. – С. 546-555.
3. Водяницкий Ю.Н. Геохимическое фракционирование лантанидов в почвах и горных породах (обзор литературы) // Почвоведение. 2012. № 1. – С. 69-81.
4. Переломов Л.В. Взаимодействие редкоземельных элементов с биотическими и абиотическими компонентами почв // Агрохимия. 2007. № 11. – С. 85-96.
5. Переломов Л.В., Асаинова Ж.С., Йшида С., Иванов И.В. Содержание редкоземельных элементов в почвах Приокско-Террасного биосферного заповедника // Почвоведение. 2012. № 10. – С. 1115-1126.

6. Самонова О.А. Редкоземельные элементы: лантан, церий, самарий, европий в лесостепных почвах Приволжской возвышенности // Почвоведение. 1992. № 6. – С. 45-51.
7. Bowen H.J.M. Environmental chemistry of the elements. N.Y.: Acad. Press, 1979. – 333 p.
8. Панин А.В., Каревская И.А., Фузенина Ю.Н., Шеремецкая Е.Д. Среднеголоценовая фаза оврагообразования в Юго-Западном Подмосковье // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2009. № 6. – С. 62-73.

УДК 556.565.

В.В. Сысуев[1], М.Ю. Пузаченко[2], А.И. Дубровская[1]

ДИНАМИКА ПОВЕРХНОСТИ И ГИДРОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕРХОВОГО БОЛОТА

[1]Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
[2]Институт географии РАН
(Россия, Москва, [1]v.v.syss@mail.ru, [2]puzak@bk.ru)

Аннотация. Гидрологические процессы являются ведущими в автономных верховых болотах, что должно отражаться на форме и динамике их поверхности, в строении ландшафтов. Олиготрофное болота «Старосельский мох» (Центрально-Лесной заповедник, Тверская область) детально исследовано вдоль трансекты длиной около 600 м. Нивелирование профиля поверхности выявило отклонение от модели нормальной выпуклой формы. Геодезические измерения по сети реек показали существенные изменения уровня поверхности болота – различия в вертикальном движении в его частях достигают амплитуды от 10 см до 40 см. Радарное зондирование выявило в верхней части торфа водоносный слой мощностью 45-60 см. Этот водообильный горизонт, подтвержденный бурением, обуславливает вертикальную динамику поверхности болота и обеспечивает сброс болотных вод из центральной части. Растекание болотных вод подтверждается распределением химического состава: минимальное значение pH, электропроводимости, K^{+}, Ca^{+2}, Mg^{+2}, Cu, Fe и Mn наблюдается в центральных возвышенных частях болота.

Ключевые слова: верховое болото, форма и динамика поверхности, миграция элементов

V.V. Sysuev[1], M.Yu. Puzachenko[2], A.I. Dubrovskaja[1]

SURFACE DYNAMICS AND PROPERTIES OF THE OLIGOTROPHIC BOG

[1]Lomonosov Moscow State University, Moscow
[2]Institute of Geography of RAS
(Russia, Moscow, [1]v.v.syss@mail, [2]puzak@bk.ru)

Abstract. Hydrological processes are leading in autonomous upland bogs, and this should reflect on the shape and dynamics of their surface, in the structure of landscapes. Oligotrophic moor "Staroselsky moss" (Central Forest Reserve, Tver Region) was studied in detail along a transect length of about 600 m. The leveling of the

bog surface revealed a deviation from a normal hollow convex shape. Geodetic measurements on the rails network showed significant intra-seasonal and interannual changes in the level of the bog surface – differences in vertical movement in its parts reach an amplitude of 10 cm to 40 cm. Radar sounding revealed in the upper part of peat the aquifer layer with a thickness of 45-60 cm. This aquifer confirmed by the drilling data, determines the vertical dynamics of the surface and provides the discharge of water from the central part of bog. The spreading of waters is confirmed by the distribution of the water chemicals: the minimum pH, the electrical conductivity, K^{+}, Ca^{+2}, Mg^{+2}, Cu, Fe, Mn is observed in the central bog parts.

Keywords: upland bog, surface shape and dynamics, migration of elements

Введение.

Верховые болота регулируют водный режим окружающих территорий, являются природными резерватами специфической фауны и флоры, обеспечивают сток углерода из атмосферы. При достижении определенной формы и размеров, болотный массив начинает развиваться как автономная самоподдерживающаяся структура. Верховые болота в разных климатических условиях обладают профилями выпуклой формы, причем степень выпуклости поверхности и ландшафтную структуру болотного массива позволяет определить сравнение с нормальным стационарным равновесным профилем [1]. Степень выпуклости болот, характеризующая их «зрелость», зависит от скорости торфонакопления (возраста) и гидрологического режима.

Поскольку гидрологические процессы являются важнейшими, то гидрологические циклы (ежегодные, многолетние) обводненности должны найти отражение, как в динамике, так и в форме поверхности верховых болот. Определение этих характеристик развития болота очень важно для прогнозирования роста болот при зарастании торфоразработок, пожарной и после пожарной динамики ландшафтов, рационального природопользования, а также с точки зрения палеогеографических реконструкций. Характеристика миграции химических компонентов в массивах верховых болот важна также с точки зрения очистки атмосферных осадков от твёрдых взвесей и растворенных веществ за счет фильтрации и вовлечения в биогеохимический цикл.

Исследование сущности процессов формирования структуры и функционирования болотных ландшафтов является необходимой частью создания теоретических моделей и прогнозирования роста, развития и экологических функций верховых болот. В данной работе ландшафты верхового болота исследуются как единая геосистема с помощью комплекса ландшафтных, геофизических и геохимических методов.

Объекты и методы исследования.

Болото «Старосельский мох», находится в западной части Центрально-Лесного государственного природного биосферного

заповедника в пределах южной тайги и имеет, по крайней мере, 7 очагов заболачивания. Трансект, на котором проводились работы (рис. 1), располагается в западной относительно изолированной части болотного массива, отделённого от основной части болота камовым холмом с южной стороны и двумя островами с восточной [2]. Исследуемое болото является весьма типичным представителем для довольно плоских междуречий Волги и Западной Двины и состоит преимущественно из багульниково-сфагновых гряд и осоково-шейхцериевых или шейхцериево-очеретниково-пушицевых мочажин на верховом торфе мощностью до 6 м.

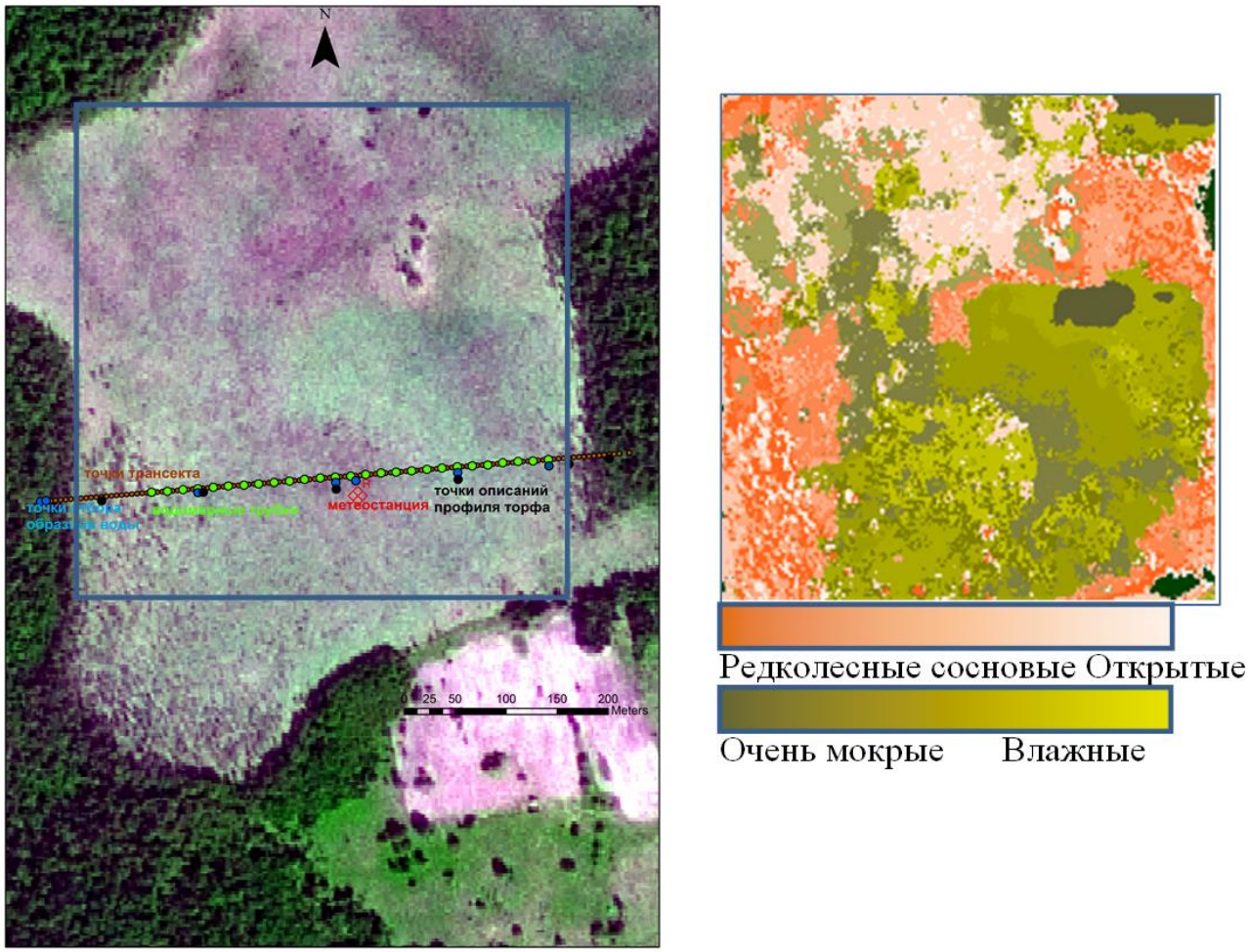


Рис. 1. Трансект на болоте «Старосельский мох» на снимке SPOT6 (слева) и результаты дихотомической классификации по главным компонентам, полученным факторным анализом (справа)

Состояние болотных ландшафтов *по данным ДДЗ*. Был выбран снимок SPOT6 (рис. 1), имеющий наилучшее пространственное разрешение, (DS_SPOT6_201505270853370_E033N57_01790). Повышение пространственной детализации и информативности данных произведено на основе панхроматического канала с корректировкой яркостей методом Subtractive Resolution Merge (Erdas Imagine), и расчёта 32 индексов. Факторный анализ методом главных

компонент показал, что первые шесть факторов описывают 99.9% исходного варьирования каналов съемки и рассчитанных индексов (первая компонента – 84%). Было проведено также описание геоботанической состав растительного покрова.

Литологическая структура отложений исследовалась двумя методами. В характерных частях болота – в центральных самых возвышенных, на склонах и в приграничных понижениях, *проведено бурение в семи опорных точках трансекта* с отбором проб и определением состава, степени разложенности и влажности торфа из каждого горизонта. *Георадарное подповерхностное зондирование торфяных* болота вдоль трансекта проведено 28.05.2017 георадаром ОКО-2 с антенным блоком частотой 250 МГц (операторы Бричёва С.С. каф. сейсмометрии и геоакустики Геологического ф-та МГУ; Гуринов А.Л. каф. геоморфологии Географического ф-та МГУ). Максимальная глубина зондирования торфов около 8 метров, разрешающая способность 12-15 см, шаг по профилю 10 см, накопление 16. Обработка включала в себя ряд стандартных процедур – вычитание среднего, регулировка усиления по экспоненте, и др.

Динамика высоты поверхности болота. Измерения проводились в течение нескольких лет с использованием лазерного нивелира в начале сезона, а с середины июля до конца августа 2017 г. – с использованием GPS методов (GNSS GeoMax10 с базовой станцией) и тахеометра Leica Viva TS15 G R1000 5" с высокой точностью (± 2 мм на 100 м). Измерения проводились в течение теплого сезона: 1) по основаниям реек установленных на поверхность мха с шагом 5 м в шесть сроков раз в месяц; 2) по основаниям реек и поверхности болота через 1 м (14.10.2017), 3) по настилу с шагом 1 м в пять сроков.

Все измерения были совмещены по реперной точке, расположенной на восточном крае трансекта на минеральном острове. Тахеометрические измерения 2017 года позволили помимо высот поверхности получить данные по горизонтальным координатам и предварительно оценить величины смещений поверхности болота.

Измерения других характеристик болота (уровень мха, уровень болотных вод, температура поверхности) проводились: 1) по рейкам трансекта через 5 м (в два срока: 15-18.06 и 16.10); 2) УГВ по водомерным трубкам (d=5 см с заглублением 80-90 см.) расположенным через 15 м в пределах открытой части болота (27 шт.) и соответствующим им рейкам – дважды в меяц.

Ландшафтно-геохимические характеристики изучались в характерных частях болота – в центральных самых возвышенных точках, на склонах и в понижениях с разгрузкой болотных вод. В семи опорных точках трансекта был проведен отбор образцов воды в период 02.08.2017-09.08.2017. В межкафедральной геохимической

лаборатории географического факультета МГУ были выполнены химические анализы проб воды с определением макрокомпонентов методом ионной хроматографии (аналитик Добрыднева Л.В.) и микроэлементов методами атомной абсорбции (аналитик Терская Е.В.). В этих же характерных точках трансекта проведено бурение с отбором проб торфа из каждого горизонта. Относительная влажность и зольность торфов, а также pH и электропроводимость болотных вод определена в лаборатории кафедры физической географии и ландшафтоведения географического факультета МГУ (аналитик Дубровская А.И.)

Моделирование среднемноголетнего профиля болота. Расчет стационарного нормального (равновесного) вертикального профиля выполнен по модели [1]. Численное моделирование поверхности болота и расчет гидрофизических параметров, характеризующих болотные фации, выполнен Дубровской А.И. на основе средних зональных значений параметров стока.

Анализ полученных результатов.

Ландшафтная структура получена с помощью дихотомической иерархической классификации по метрике Евклида выделенных факторов на пятом уровне классификации (32 класса). Выделено 16 классов относящихся к болотному массиву и 15 классов примыкающих лесов (рис. 1). Профиль поверхности и растительные ассоциации вдоль трансекта приведены на рис. 2А.

Строение торфяной толщи. Георадарная съемка в непрерывной форме отражает строение торфяной залежи, её физические свойства, мощность, наличие включений стволов деревьев и пр. Для интерпретации радарограммы использованы данные описаний торфяных отложений в опорных точках, и полученные значения диэлектрической проницаемости ε=74. На рис. 2 представлена интерпретация исходной радарограммы (Б), и обработанной радарограмма с учетом формы поверхности верхового болота (В).

Наиболее контрастная граница на минеральном дне болота между суглинками и торфом. Тонкий прослой супеси, обнаруженный при бурении, в данном случае по мощности меньше разрешающей способности антенны, и на радарограмме не выражен.

Максимальная мощность торфа по данным зондирования превысила 4 м. Однако по данным бурения в самой низкой точке днища болота (т. 83) она составила около 335 см, а в самой высокой точке поверхности (т. 59) – 340 см. Ошибка определения может быть связана с разными сроками измерений, а также с изменением диэлектрической проницаемости с глубиной (степенью разложенности) торфа.

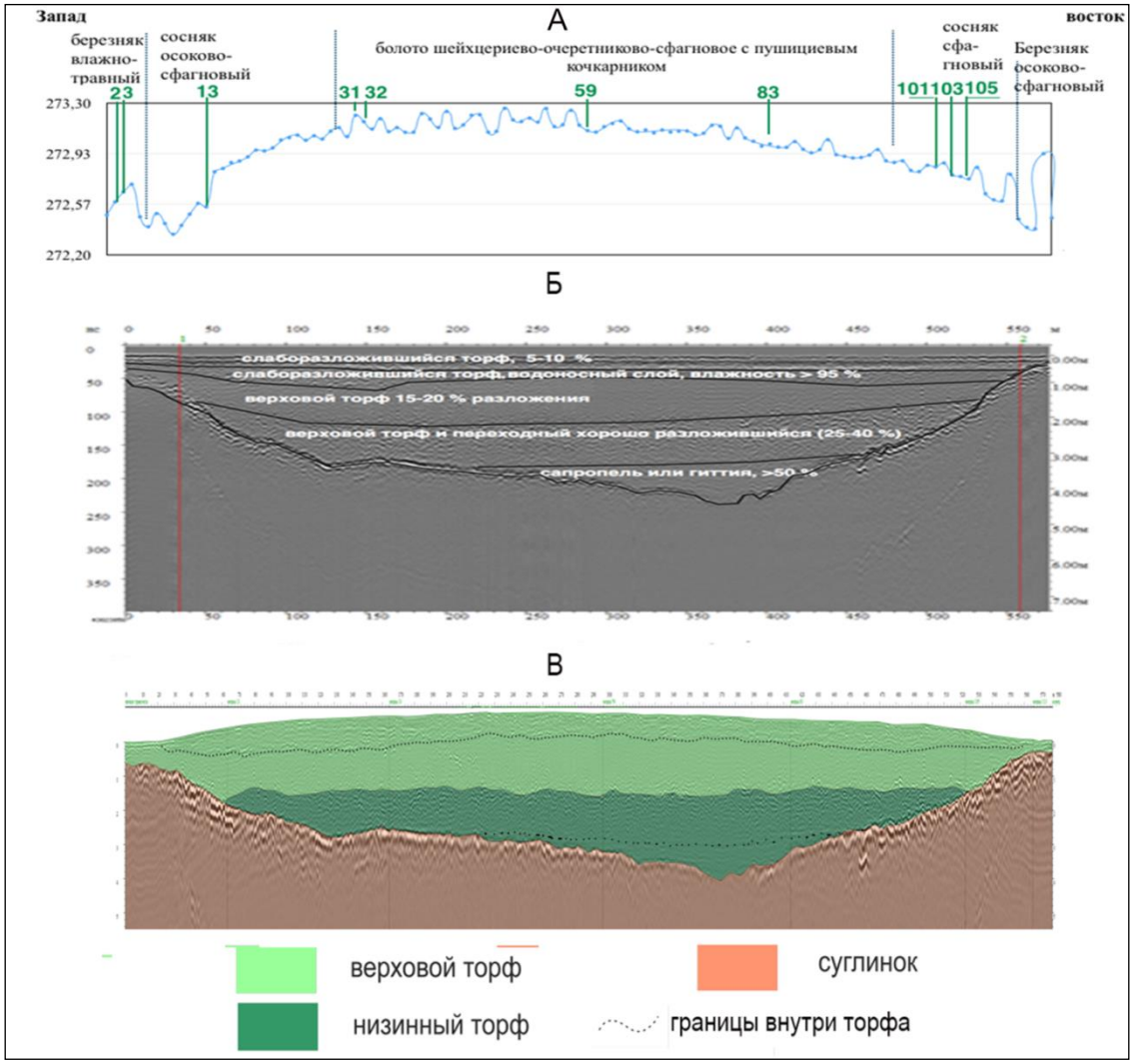


Рис. 2. Сложение торфяных отложений верхового болота по результатам георадарных (антенна 250 мГц) и нивелировочных исследований. А – профиль поверхности болота и растительные ассоциации вдоль трансекта. Высоты получены дифференцированным методом GPS с базовой станцией. Цифрами обозначены опорные точки исследований; Б – интерпретация исходной радарограммы, цифры – степень разложенности торфа; В – интерпретация радарограммы с учетом рельефа поверхности и данных бурения

На радарограмме отчётливо видна слоистость торфяной толщи. Верхняя граница низинного торфа расположенная на глубине около 2-х метров представляет собой слой, плавно переходящий из верхового торфа в низинный. В этом слое выделяются многочисленные гиперболы дифракции – отражения, связанные с неразложившимися брёвнами. Обилие древесины в этом слое по данным бурения подтверждает это предположение. Для центральной части трансекта (280-430 м от начала) в нижней части профиля характерен однородный слой низинного торфа мощностью до 1 м с практическим отсутствием бревен. В самой нижней части профиля на радарограмме заметны слоистые отложения вогнутой формы, выполаживающие

днище болота. По-видимому, это отложения сапропеля высокой степени разложенности (~50%). На радарограмме отчетливо выделяется внутренняя граница в верховом торфе на глубине 75-105 см, которая может быть связана с обводнением. Слой верхового торфа над этой границей, мощностью 45-60 см, выклинивается на поверхность в крайней западной части трансекта, в ручей текущий на юг по краю болота. Для восточной части трансекта явного выхода этого горизонта к поверхности болота не наблюдается. Наличие водообильного горизонта подтверждается данными бурения, когда для данных глубин отмечается практически отсутствие торфяного материала в пробоотборнике (разжиженный торф не задерживается в стакане пробоотборника). Изменение мощности этого водоносного горизонта может влиять на уровень поверхности болота при колебаниях уровня болотных (грунтовых) вод, т.е. по мере выпадения осадков (снеготаяния) и последующего дренирования за счет бокового стекания вод.

Моделирование среднемноголетней (стационарной) поверхности болота. Для расчетов нормального (равновесного) вертикального профиля куполообразного верхового болота по модели К.Е. Иванова использовались следующие параметры. За год в среднем на территории выпадает 700-750 мм осадков, а характерная испаряемость для района 500-600 мм/год. Таким образом, среднемноголетний модуль стока для болота можно принять за 200 мм/год. По нивелировочному профилю на трансекте за 2011 год средний уклон поверхности равен i=0,0039. Принято, что мочажинно-грядововая группа типов фаций, и типы фации – с сосново-подбелово-пушицевыми грядами и очеретниково-сфагновыми мочажинами, с торфами 3-5м, соответствуют типу микроландшафта сосняк сфагново-кустарничковый, с высотой древостоя 4-6 м (по [1]) с параметрами для данного типа фаций: проточность, q = 0,7-2 л/с; модуль проточности M = 1,4-2,5 см^2/с; y_{max}= 110,3 см.

Сравнение наиболее низкого (2006 г.) и наиболее высокого (2011 г.) уровней поверхности с рассчитанной формой поверхности верхового болота «Старосельский мох» приведено на рисунке 3. Начало образования болота относится к бореальному периоду голоцена, переход в олиготрофную стадию произошел в атлантический период [2]. Т.е. развитие болота происходило в течении примерно 10 000 лет. По-видимому, этот период достаточен для достижения равновесного состояния – поэтому исследованное болото в грубом приближении имеет профиль похожий на нормально выпуклый. Однако в центральной части четко наблюдается более плоский характер поверхности, т.е. поверхность болота *полого выпуклая*. Это значит, что модуль проточности от центра к периферии возрастает, скорее всего, с увеличением количества древесного яруса в ценозе и смене фаций.

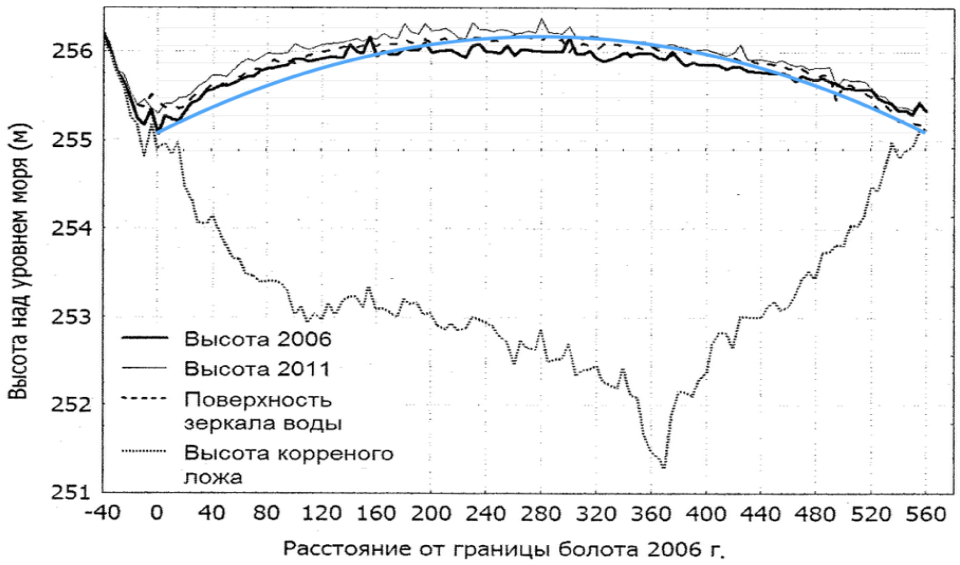


Рис. 3. Сравнение измеренных нивелировочных профилей [2] и рассчитанного по модели К.Е. Иванова нормального профиля болотного массива с формой купола (гидрофизические параметры в тексте)

Аналогичное по размерам и мощности торфа верховое болото «Обловское», расположенное в пределах Осташковской конечно-моренной гряды на севере Валдайской возвышенности, имеет слабо-выпуклую поверхность существенно отличающуюся от нормального профиля. Возможно, оно развивалось в течение более короткого периода. Примечательно, что в у тропических олиготрофных болот Индонезии также сформированы поверхности близкие к нормально выпуклой форме [3].

Измерение формы и динамики поверхности болота. Сравнение высот измеренных в течение последних 10-ти лет показывает амплитуду колебаний поверхности болота около 20 см (рис. 4). Наименьшие средние уровни поверхности отмечаются в 2006-ом году и с конца 2015 г. по май 2017 г. Наибольшие уровни поверхности отмечаются в 2011-м году и в начале 2015-ого года (максимум – 2011-ый год). На основе этих данных, можно выделить три относительно устойчивых уровня поверхности болота – низкий уровень со средними высотами 272.99-273.03 м и медианой 273.07 м; средний уровень со средними высотами 273.08-273.11м и медианой 273.18 м; высокий уровень – со средними высотами 273.13-273.17 м и медианой 273.25 м. С начала измерений в 2006 г., который соответствует низкому уровню поверхности болота, к 2011 г. уровень увеличился почти на 15 см и стабилизировался на этих значениях в течение 5 лет с амплитудой около 5 см. В середине 2015-ого года произошло падение уровня поверхности на 15 см, которое с амплитудой 2 см сохранялось по середину июня 2017-ого года, затем поверхности болота выросла на 7-8 см.

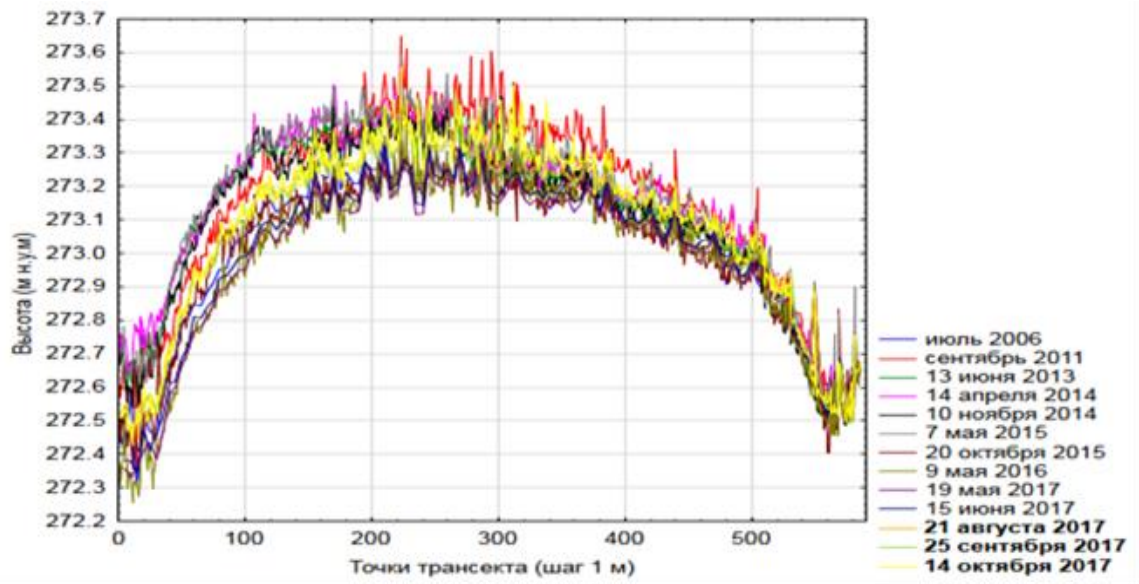


Рис. 4. Динамика высоты поверхности верхового болота вдоль трансекта по данным измерения нивелиром и тахеометром (последние три срока измерения)

За период измерений в 2017 г., по данным метеостанции на болоте выпало более 200 мм осадков при норме 100-120 мм. Среднесуточная температура составила чуть больше +16ºС, что ниже среднего примерно на 1ºС. Средняя относительная влажность составила более 86% при норме 75-80%. Таким образом, высокий объем осадков при невысоких температурах способствовали увеличению высоты поверхности болота в июле-августе 2017 г. Однако сложное поведение уровня поверхности не всегда удается связать только с осадками. Так, например, после засушливого 2010 г. в 2011 г. наблюдается максимальный уровень поверхности болота.

Представляет отдельный интерес динамика поверхности болота в течение летнего периода в 2017 г. (рис. 5). Для сравнения приведен также график уровня поверхности в мае 2016 г. Изменения уровня поверхности болота для различных частей трансекта рассмотрим на разностях высот относительно меженного осеннего уровня (14.10.2017 г.). В начале сезона (май-июнь) наблюдается почти линейный тренд от максимального превышения в 14-16 см на западной окраине до 0,02-0,00 см на восточной окраине. Различия между измерениями в конце августа и сентябре 2017 г показывают слабо выраженный тренд второго порядка. В результате высоты поверхности в среднем были выше на 3-4 см в центре трансекта и практически не различались по его краям.

Столь существенная внутригодовая сезонная динамика поверхности болота может быть обусловлена только гидрологическими процессами: поступающая вода в процессе таяния снежного покрова и дождевых осадков интенсивно стекала по поверхности и внутри водоносного горизонта торфа мощностью 45-60 см на глубинах до

105 см, обнаруженного методом радарного подповерхностного зондирования. Причем наиболее интенсивно вода сбрасывалась в сторону дренирующего ручья вдоль западного края болота – именно поэтому здесь в периоды стока (май-июнь) произошло наибольшее поднятие поверхности болота. По мере сброса максимума воды, уровни поверхности стали постепенно приближаться к осеннему (меженному) уровню. Прямые измерения УГВ подтверждают эти предположения (рис. 6).

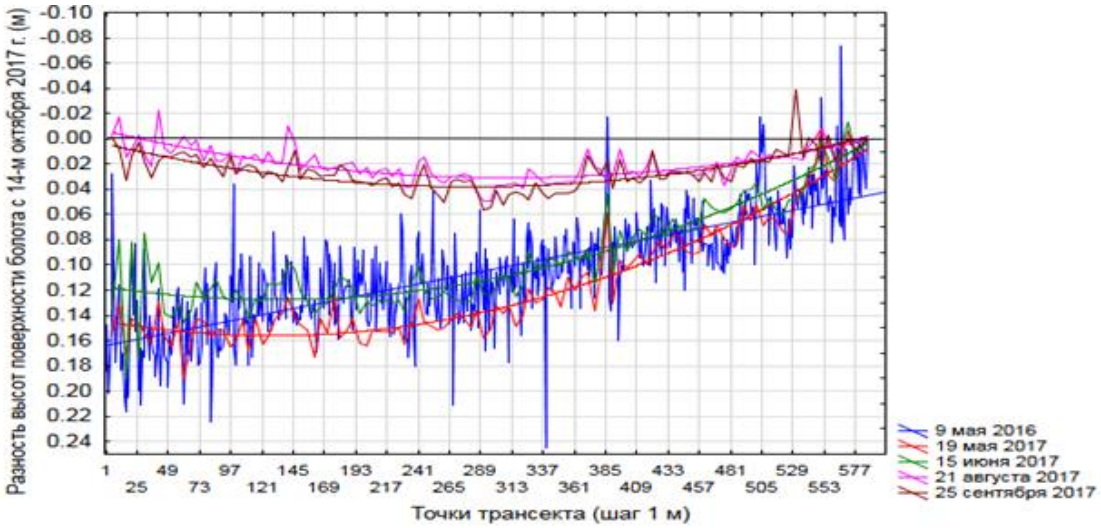


Рис. 5. Разности высот меженного уровня (14.10.2017) с измеренными ранее в 2016-2017 гг. высотами поверхности болота

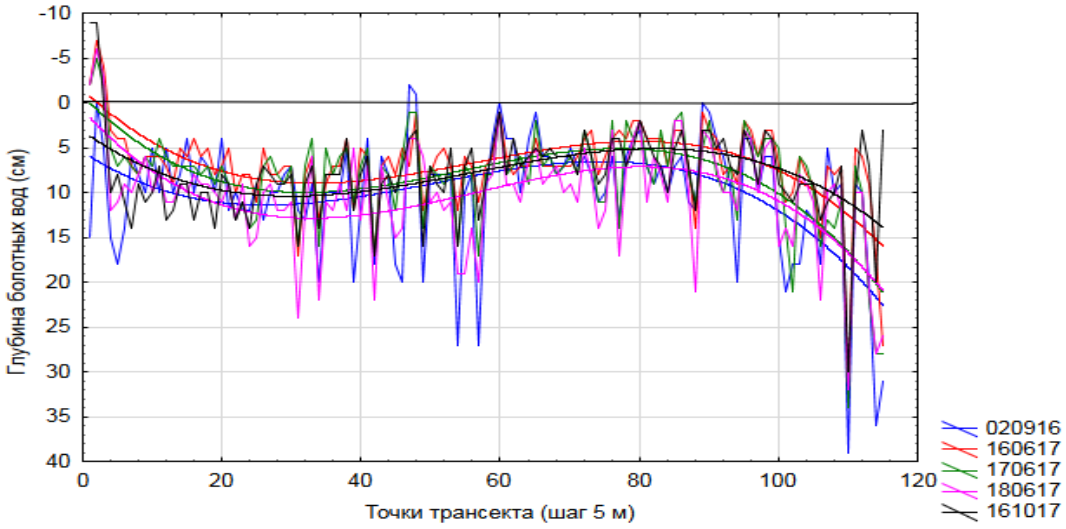


Рис. 6. Динамика уровня грунтовых (болотных) вод по рейкам вдоль трансекта

Измерения уровня болотных вод (УБВ) по всем рейкам трансекта были проведены в начале сентября 2016 года, серией в три дня 16-18 июня 2017-ого года после интенсивных дождей и в середине октября 2017-ого года. Уровень болотных вод максимален в крайней западной части трансекта (рис. 13), где они выходят на поверхность и минимален в его восточной части. В западной части центра болота в

среднем глубины болотных вод (7-13 см), тогда как наименьшие глубины (5-7 см) наблюдаются в восточной части центра болота тт. 79-83 – именно в этих точках наблюдается и минимальная концентрация ГВ. Это свидетельствует о том, что именно из этих точек наблюдается наиболее интенсивное растекание вод, поступивших с атмосферными осадками. Измерения после интенсивных дождей показали, что падение с максимального уровня УБВ на 3-4 см происходит в течение трёх дней, что и составило максимальную амплитуду колебаний при стоке вод.

Пространственные изменения химического состав болотных вод. Питание верховых болот происходит за счет атмосферных осадков. Минерализация болотных вод обусловлена несколькими процессами. Прежде всего, она зависит от соотношения интенсивности и длительности процессов транспирации, испарения и стока по поверхности верховых болот, а также процессов поглощения растительностью и сорбции торфами. В связи с этим интересно сравнить химический состав болотных вод в контрастные периоды формирования. Распределение концентрации компонентов в водах исключительно влажного летнего периода 2017 г. приведено в табл. 1.

Таблица 1. Гидрохимический анализ вод болота Старосельский мох (макрокомпоненты). Выделены наименьшие по профилю концентрации компонентов

N точки	Дата отбора	pH	TDS, мкСм/см	Na^{+}, мг/л	K^{+}, мг/л	Mg^{+2} мг/л	Ca^{+2}, мг/л	Cl^{-}, мг/л	NO^{-}_{3}, мг/л	SO^{-2}_{4}, мг/л
1	02.08.17	4,3	32,4	**1,01**	**0,65**	0,58	6,45	**1,32**	0,52	0,74
2	09.08.17	4,3	32,0	1,72	1,52	0,58	7,6	2,43	**0,10**	0,5
32	09.08.17	4,1	33,1	1,88	1,37	0,45	3,35	2,93	**0,13**	0,54
59	09.08.17	4,1	33,3	1,56	0,87	0,37	2,9	1,88	**0,12**	0,35
63	02.08.17	4,1	38,0	1,14	1,65	0,52	3,56	1,44	**0,10**	0,3
83	09.08.17	**3,9**	**31,9**	1,2	**0,74**	**0,21**	**2,45**	1,61	0,15	0,32
101	09.08.17	4,1	35,0	1,35	1,48	0,48	4,73	**1,31**	0,21	**0,22**

Продолжение **табл. 1.** Гидрохимический анализ болотных вод (микроэлементы)

N точки	Дата отбора	Zn, мкг/л	Cu, мкг/л	Al, мкг/л	Fe, мг/л	Fe, мкг/л	Mn, мг/л	Mn, мкг/л
1	02.08.17	33,581	7,16	312,73	1,138	1138,2	0,104	103,7
2	09.08.17	**16,695**	3,15	352,07	2,199	2199,5	0,120	119,9
32	09.08.17	20,007	13,0	105,87	0,145	145,3	0,054	53,8
59	09.08.17	19,949	8,85	**11,84**	0,038	38,2	0,059	59,34
63	02.08.17	31,523	3,55	40,22	0,047	47,4	**0,050**	**49,6**
83	09.08.17	19,054	**2,43**	40,33	**0,031**	**31,7**	**0,053**	**53,1**
101	09.08.17	34,988	7,30	51,70	0,080	80,2	0,065	65,37

Прежде всего, отмечается очень малая концентрация минеральных компонентов, характерная для ультрапресных вод, обусловленная низкими концентрациями в атмосферных осадках и поглощением растительностью. Ряд микроэлементов (Pb, Cd, и др.) вообще оказались ниже предела обнаружения прецизионным атомно-адсорбционным методом. Низкие значения pH связаны с большим количеством органических кислот.

Минимальное значение pH, электропроводимости (общей минерализации), K^{+}, Ca^{+2}, Mg^{+2} , а также Cu, Fe и Mn наблюдается не в геометрическом центре болота (тт. 59, 63), а в т. 83, что связано, по-видимому, с растеканием болотных вод именно из этой области (возможно в поперечном трансекте направлении). Если обратиться к рис. 1 и рис. 5, то видно, что именно в тт. 82, 83, 84 находится наиболее обводненный участок трансекта, к этим же точкам относятся и наиболее глубокие отметки ложа болота, и, естественно, максимальные мощности торфа (рис. 2).

Содержание биологически инертного $C1^{-}$ должно увеличивается по сравнению с атмосферными осадками за счет испарения с поверхности болот. Следовательно, его содержание должно быть наибольшим в центральных частях, что и наблюдается в болоте Старосельский мох. Концентрация $C1^{-}$ в центре превышает его концентрацию в периферических частях в 1,5-2 раза (табл. 1). Существенно контрастнее процессы испарительной концентрации наблюдались в болотных водах в период исключительно сухого летнего сезона 1972 г. Так, концентрация $C1^{-}$ в центре верховых болот Новгородской области превышала в 5,5-11 раз его концентрацию в атмосферных осадках [4].

ВЫВОДЫ

Ведущим фактором формирования профиля и динамики поверхности олиготрофного болота «Старосельский мох» и его ландшафтной структуры является гидрологический режим.

Инструментально измеренные профили поверхности болота отличаются от нормального равновесного профиля, рассчитанного по модели на основе уравнения Дарси, и имеют полого выпуклый характер.

Полурежимные геодезические измерения в течение десяти лет показали как годичные, так и внутригодовые существенные колебания уровня поверхности болота – различия в вертикальном движении в его частях достигают амплитуды от 10 до 40 см в разных частях трансекта.

Георадарное зондирование выявило в верхней части профиля торфов водоносный слой мощностью 45-60 см, который выклинивается на поверхность в западной части массива в ручей. Этот водообильный горизонт, подтверждённый данными бурения, и

обеспечивает сброс болотных вод в дренажную сеть, и вертикальную динамику поверхности болота.

Минимальное значение pH, электропроводимости (общей минерализации), K^{+}, Ca^{+2}, Mg^{+2} , а также Cu, Fe и Mn наблюдается не в центре болота (тт. 59, 63), а в т. 83, что связано с наиболее интенсивным растеканием болотных вод именно из этой области.

Список используемой литературы

1. Иванов К.Е. Водообмен в болотных ландшафтах. – Ленинград: Гидрометеоиздат 1975. – 280 с.
2. Сандлерский Р.Б., Пузаченко М.Ю. и др. Долговременные измерения параметров функционирования верхового болота Старосельский мох // Материалы Всероссийского совещания "Стационарные экологические исследования: опыт, цели, методология, проблемы организации", Центрально-лесной государственный природный биосферный заповедник (Тверская обл.), 15-19. 08. 2016 г. – М.: 2016. – С. 155-158.
3. Dommain R., Couwenberg J., Joosten H.. (2010г). Hydrological self-regulation of domed peatlands in south-east Asia and consequences for conservation and restoration.// Mires and Peat. http://www.mires-and-peat.net/.
4. Сысуев В.В. Ландшафтно-геохимические черты верхового болота // Вестник Московского университета. Серия 5, геогр. 1972, № 2. – С. 57-61.

УДК 502.63.

А.С. Терехов

СУДОГОДСКОЕ СИНЕБОРЬЕ – ПЕРСПЕКТИВНАЯ ОСОБО ОХРАНЯЕМАЯ ПРИРОДНАЯ ТЕРРИТОРИЯ

(Россия, Москва, terexov75@mail.ru)

Аннотация. В работе дана краткая характеристика бассейна реки Судогда, сохранившего высокие показатели качества окружающей среды. На основе анализа экосистемных показателей в краткосрочной динамике продемонстрирована опасность деградации речного бассейна в результате реализации модели землепользования, не обеспечивающей необходимой экосистемной стабильности. В качестве адекватной меры социальной защиты среды обитания предложена организация особо охраняемой природной территории.

Ключевые слова: Судогда, речной бассейн, экология ландшафтов, особо охраняемая природная территория.

A.S. Terekhov

SUDOGODSKOYE SINEBORYE – THE PERSPECTIVE NATURAL WILDLIFE PROTECTED AREA

Abstract. In work the short characteristic of a river basin of Sudogd who has kept high rates of quality of the environment is given. On the basis of the analysis of ecosystem indicators in short-term dynamics the danger of degradation of the river basin as a result of realization of the model of land use which isn't providing ecosystem stability is shown. As an adequate action of social protection of the habitat the organization of natural wildlife protected area is offered.

Keywords: Sudogda, river basin, landscape ecology, natural wildlife protected area.

Речной бассейн в современной ландшафтной экологии рассматривается в качестве основной биосферной структуры [1], что определяет ценность структурно-функциональных связей элементов внутри бассейнового ландшафта и их роли в обеспечении экосистемной стабильности.

Уникальность Судогодского речного бассейна заключается в том, что он сравнительно мало нарушен воздействием промышленных и коммунально-бытовых стоков от верховьев и почти до г. Судогда, что позволяет сохраняться комплексам водных и околоводных живых организмов, некогда бывших типичными, а теперь перешедшими в разряд редких и исчезающих в результате повсеместной антропогенной деградации малых и средних рек Центральной России. В значительной мере такой уникальной сохранности р. Судогда и ее притоков способствовала организация питьевого водозабора, обеспечивающего г. Владимир и ряд других населенных пунктов.

Бассейн реки Судогды, в соответствии с современным ландшафтным районированием Владимирской области, находится в пределах Мещерской ландшафтной провинции, в которой бассейн приурочен к ландшафтному округу Судогодское Синеборье, разделяемому на Высокореченское плато (так называемое Судогодское Высокоречье) и Судогодскую низину [2]. Территорию характеризуют высокие эстетические показатели ландшафтов, обилие памятников истории и культуры, в том числе федерального значения (усадьба «Муромцево» В.С. Храповицкого), востребованность природных рекреационных ресурсов.

Площадь бассейна 1900 км^2 [3]. Общая длина реки Судогда составляет 116 км. Притоки Судогды: правые – Яда, Ястреб, Има; левые – Сердуга, Печенка, Побойка, Войнинга и др. Рельеф имеет слабоволнистый характер; высота по водоразделу 119 – 163 м; урез в истоке 117 м, в устье 87 м; уклон по урезу 28 м. Средний расход воды по стационарному посту г. Судогда составляет 5,6 – 6,1 м^3/с, и до 12,7 м^3/с в приустьевом створе, модуль стока– 6,33 л на 1км^2, средний уклон рек 0,34 м/км; температура воды в истоках в летний сезон колеблется от 6 до 20^{o}С [3]. Дочетвертичные отложения на западе бассейна представлены меловыми алевритами и песками с прослоями глин и песчаников, а на востоке – карбонатами пермской системы, повсеместно перекрыты четвертичными водноледниковыми и аллю-

виальными песками, супесями и суглинками [3], что в значительной мере обуславливает неоднородность гидрологического режима и структуры почвенно-растительного покрова. Для бассейна р. Судогда на автоморфных позициях характерны дерново-подзолистые легкие супесчаные и песчаные среднегумусированные почвы [3].

Для бассейна характерна значительная залесенность, которая составляет более 50% [3], на автоморфных позициях преобладают формации ели и сосны, в значительной мере потесненные вторичными березовыми и осиновыми лесами разных возрастов на местах вырубок, для речных пойм характерны ольшаники и сложные ольхово-еловые леса с примесью широколиственных пород (вяз, дуб, липа). Распространены болота всех типов (верховые, переходные, низинные). Луговая растительность в значительной мере трансформирована длительным сельскохозяйственным использованием, и условно естественные пойменные луга представлены небольшими фрагментами, также представлены луга суходольные, низинные, болотные, торфянистые [1].

Согласно данным А.П. Серегина [4], видовое разнообразие флоры высших растений насчитывает более 400 видов, что составляет около 36% общего видового разнообразия флоры высших растений Владимирской области. Судогодское Высокоречье выделено А.П. Серегиным в числе мест исключительного флористического интереса, в том числе в качестве важнейшего во Владимирской области ареала ветреницы дубравной *(Anemone nemorosa)* [4]. Также здесь отмечены другие виды растений, занесенные в Красную книгу Владимирской области: гроздовник виргинский *(Botrychium virginianum)*, гроздовник полулунный *(B. lunaria)*, ужовник обыкновенный *(Ophioglossum vulgatum)*, ладьян трехнадрезный *(Corallorhiza trifida)*, осока прямоколосая *(Carex atherodes)*, овсяница лесная, или высокая *(Drymochloa sylvatica (Festuca altissima))*, зверобой волосистый *(Hypericum hirsutum L.)*, гирчовник татарский *(Conioselinum tataricum)* (Серегин, 2012). Нами на данной территории также отмечены пальчатокоренник балтийский *(Dactylorhiza baltica)*, ясень обыкновенный *(Fraxinus excelsior)*, горечавка крестовидная *(Gentiana cruciata)*, колокольчик широколистный *(Campanula latifolia)*, баранец обыкновенный *(Huperzia selago)*.

Из числа особо охраняемых видов животных, занесенных в Красную книгу Владимирской области, нами в ходе полевых экскурсий установлено регулярное пребывание здесь рыси *(Lynx lynx)*, речной выдры *(Lutra lutra)*, локально отмечено обитание обыкновенной летяги *(Pteromys volans)*, серого сорокопута *(Lanius excubitor)* (не менее 2 гнездящихся пар), зеленого дятла *(Picus viridis)*, седого дятла *(Picus canus)*, серого журавля *(Grus grus)* (по крайней мере, 2-4 пары), большого кроншнепа *(Numenius arquata)* (нерегулярное гнездование 1-2 пар).

В настоящее время Судогодский речной бассейн следует рассматривать как уникальный эталон природы, биосферный полигон для прикладных ландшафтно-экологических исследований по обоснованию и реализации оптимальной структуры землепользования. Для этого существует определенная научная база, начиная от передовых научных направлений [5], [6] и многолетних разработок сотрудников Владимирского Государственного университета [1], до традиций рационального лесопользования Муромцевского лесхозатехникума, разработок ВНИПТИОУ и т.д.

Вместе с тем, в динамике Судогодского бассейна нарастают тенденции, неблагоприятно сказывающиеся как на социально значимых характеристиках водозабора, так и на биоразнообразии.

Предположительно, наиболее значимым из актуально действующих негативных факторов служат сплошные рубки главного пользования спелых древостоев в масштабах, по-видимому, не позволяющих компенсировать потерю лесов в результате возобновления, поскольку исследователи отмечают снижение поверхностного стока притоков р. Судогда, заиливание, гумификацию и затухание истока в зоне водосборной воронки [3]; методами дистанционного зондирования выявлено локальное сокращение площадей лесов I группы за счет спелых древостоев высокой экологической ценности [3].

В ходе маршрутного обследования территории нами неоднократно выявлялись значительные по площади свежие вырубки, в том числе осуществленные с очевидными признаками нарушения природоохранного законодательства (вырубка прибрежной защитной полосы лесных водотоков, нарушение правил примыкания зарубов, наличие у стены леса брошенных лесоматериалов, включая неокоренную деловую древесину, и т.д.) (рис. 1- 3).

Нарастающие темпы трансформации лесных сообществ в результате рубок главного пользования наглядно демонстрируют данные дистанционного зондирования (рис. 4) (использованы космоснимки с ресурса www.planet.com). Большинство белых полигонов с четкими границами, расположенных внутри лесных массивов, являются свежими (незаросшими) рубками главного пользования последних лет.

Несмотря на то, что современным природоохранным законодательством России установлены конкретные мероприятия по сохранению средообразующих и водоохранных функций лесных ландшафтов (в частности, выделение водо- и нерестозащитных полос лесов вдоль рек, на эрозионноопасных участках и т.д.), экстенсивные характеристики водосбора и качество природной среды формируются и сохраняются всей территорией речного бассейна. Существующие ООПТ регионального значения «Болото Судогда», заказник «Муромцевский» и др. имеют малую площадь и «островной»

характер, не охватывают систему основных элементов водосборного бассейна, ряд ключевых местообитаний редких и ценных видов. Наблюдаемые негативные антропогенные тенденции в динамике экосистем Судогодского бассейна позволяют поставить под сомнение эффективность и достаточность реализуемых в бассейне р. Судогда средозащитных мероприятий. Действующая модель лесопользования на этой уникальной по своим гидрологическим и генетическим ресурсам территории ведет к быстрому многократному «перевариванию» всего ареала условно коренных и длительнопроизводных лесов, его превращению в комплекс разновозрастных вырубок, не имеющих необходимого для речного бассейна стабилизирующего средообразующего потенциала, и утрачивающих естественное биоразнообразие, включая особо охраняемые виды. Любому увеличению рубки леса последует кратковременное повышение водного стока, а затем длительное его снижение [7].

Рис. 1. «Бескрайняя» вырубка приблизительно 2015 г. к югу от д. Овсянниково Судогодского района

В ближайшей перспективе серьезную угрозу качеству экосистем Судогодского бассейна несет также размещение несанкционированных свалок различных отходов, обнаруживаемых, в том числе, вблизи водозаборных скважин и на бортах долин притоков р. Судогда.

Рис. 2. Заготовленные лесоматериалы, брошенные у стены леса на вырубке

Рис. 3. Сплошная вырубка, затрагивающая водоохранную зону (200 м от уреза воды) и прибрежную защитную полосу (50 м от уреза воды) р. Судогда юго-восточнее д. Давыдово Гусь-Хрустального района (использованы материалы сайта www.bing.com/maps по состоянию на июль 2018 г.)

Рис. 4. Космический снимок средней части Судогодского речного бассейна по состоянию на январь-март 2018 г.

В дальнейшем к числу причин, снижающих экологическую ценность и стабильность Судогодского бассейна, могут добавиться другие виды использования территории, не запрещаемые современным законодательством, включая размещение на сопредельных землях стационарных источников аэротехногенного загрязнения, строительство линейных объектов с фрагментацией экологического каркаса Судогодского бассейна, расширение площадей застроенных земель и т.д.

В настоящее время в составе Схемы территориального планирования Владимирской области (ФГИС ТП https://fgistp.economy.gov.ru/) (СТП) предусмотрено установление поясов зоны санитарной охраны Судогодского водозабора (рис. 5), до сих пор не подкрепленных соответствующей законодательной базой и рабочей нормативной документацией, что не позволяет реализовать необходимые изменения структуры землепользования данной территории.

Таким образом, режим III пояса зоны санитарной охраны, предполагаемый согласно СТП для Судогодского водного бассейна, фактически не осуществляется, хотя, в соответствии с СанПиН 2.1.4.1110-02 «Зоны санитарной охраны источников водоснабжения и

водопроводов питьевого назначения», он предполагает адекватные меры защиты водных ресурсов, в том числе запрет рубок главного пользования. Вместе с тем, для сохранения уникального биоразнообразия Судогодского речного бассейна установления зоны санитарной охраны недостаточно, поскольку ряд видов природопользования, значимых для биоразнообразия (рекреация, охота, рыболовство и др.), СанПиН не регламентирует.

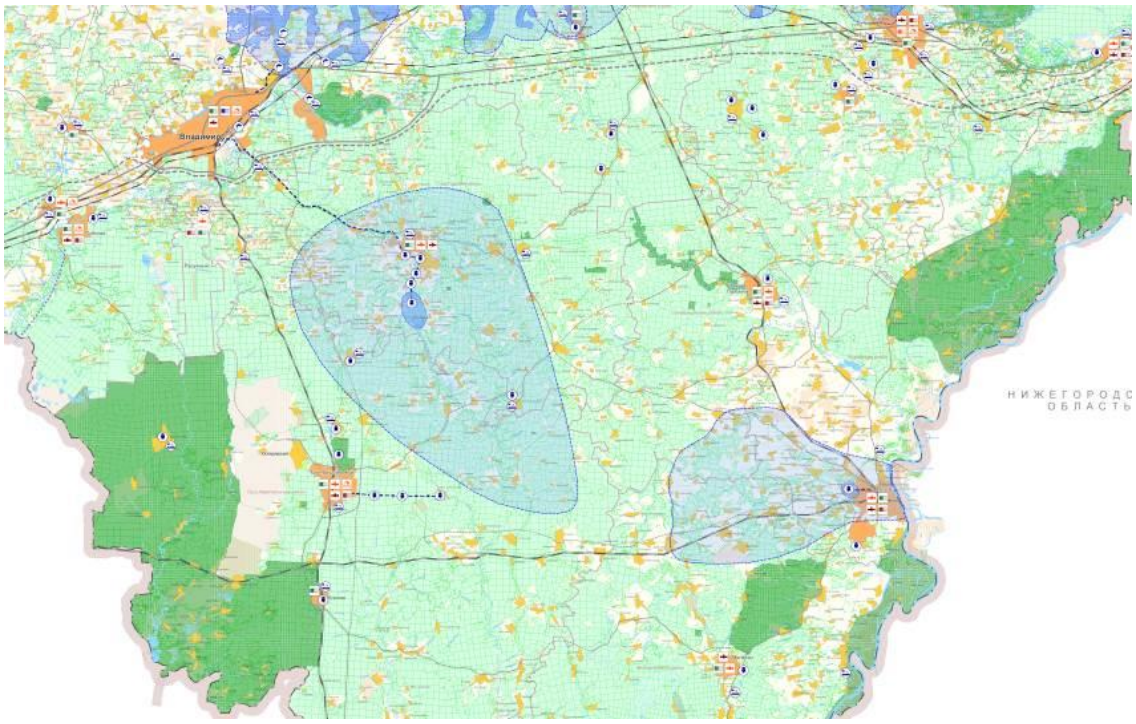


Рис. 5. Выкопировка из материалов Схемы территориального планирования Владимирской области по состоянию на 2013 г.: Зона санитарной охраны Судогодского водозабора (в центре картосхемы)

С учетом выраженной интенсификации сплошных рубок леса в Судогодском речном бассейне, требуются срочные меры административного управления в целях сохранения социально значимых средообразующих функций и экосистемных услуг этого природного комплекса.

Наиболее действенным мероприятием явилась бы незамедлительная организация ландшафтного заказника в границах, совпадающих с речным бассейном Судогды, с введением моратория на рубки главного пользования, запрет на разработку общедоступных полезных ископаемых, новое строительство индустриальных объектов и размещение полигонов размещения любых отходов, расширение площадей застроенных земель и границ населенных пунктов, использование ядохимикатов.

Одновременно следует реализовать исследовательскую программу по разработке научно обоснованного функционального зонирования Судогодского речного бассейна, с последующим

преобразованием данной территории в природный парк регионального значения.

Список использованных источников

1. Т.А.Трифонова, Н.В. Мищенко. Почвенно-продукционный потенциал экосистем речных бассейнов на основе наземных и дистанционных данных. – М: «Геос». 2013. – 271 с.
2. Романов В.В. Ландшафты Владимирской области. – Владимир: Изд-во ВлГУ. 2013. – 136 с.
3. Репкин Р.В. Природно-антропогенная трансформация экосистем малых речных бассейнов. Автореф. дисс. к.б.н. Владимир. 2012.
4. А.П. Серегин. Флора Владимирской области. – Тула. Гриф и К. 2012. – 619 с.
5. Методические подходы к экологической оценке лесного покрова в бассейне малой реки. /Л.Б. Заугольнова, Т.Ю. Браславская (отв. ред.). – М: КМК. 2010. – 383 с.
6. А.В. Хорошев. Полимасштабная организация географического ландшафта. – М: КМК. 2016. – 416 с.
7. О.И. Крестовский. Влияние вырубок и восстановления лесов на водность рек. – Л: Гидрометеоиздат. 1986. – 118 с.

УДК 631.44.

Т.А. Трифонова[1], Е.П. Быкова[2], Н.В Орешникова[3], Н.П. Матекина[4]

ПОЧВЫ ГОРОХОВЕЦКОГО ОТРОГА

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, [1]tatrifon@mail.ru, [2]elebyk2008@rambler.ru,
[3]oreshinka@list.ru, [4]matekina@rambler.ru

Аннотация. В пределах южного склона Гороховецкого отрога северо-востока Владимирской области на землях вышедших из сельскохозяйственного использования описаны как дерново-подзолистые так и светло-серые лесные почвы. Проанализированы особенности их строения и физико-химические свойства обусловленные влиянием на процесс почвообразования как природных, так и антропогенных факторов.

Ключевые слова: география почв, генезис, морфология почв экологические факторы почвообразования.

T.A. Trifonova[1], E.P. Bykova[2], N.V. Oreshnikova[3], N.P. Matekina[4]

SOILS OF GOROKHOVETSKY SPUR

Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, [1]tatrifon@mail.ru, [2]elebyk2008@rambler.ru,
[3]oreshinka@list.ru, [4]matekina@rambler.ru).

Abstract. The joint development of sod-podzolic and light gray forest soils is investigated on the land released from agricultural use situated within the southern slope of Gorokhovetsky spur of the North-East of the Vladimir region. Morphological and

physico-chemical properties of light gray forest and sod-podzolic soils influenced by both natural and anthropogenic factors are analyzed.

Keywords: soil geography, Genesis, soil morphology, ecological factors of soil formation.

В системе почвенно-географического районирования Гороховецкий район Владимирской области относится к Среднерусской провинции дерново-подзолистых среднегумусированных почв южнотаежной подзоны [1]. Отмечалось, что профили дерново-подзолистых почв этого региона зачастую не имеют характерных морфологических признаков, присущих данному типу почв, что обусловлено множеством причин, одной из которых, предположительно, является их формирование на границе южно-таежной и лесостепной зон [2-7]. К востоку от города Гороховец на южных склонах Гороховецкого отрога (второй надпойменной террасе р. Клязьмы) были описаны текстурно-дифференцированные почвы по морфологическим признакам схожие со светло серыми лесными почвами не характерными для зоны дерново-подзолистых почв южной тайги. В литературе известны работы, посвященные совместному развитию дерново-подзолистых и серых лесных почв, экологические ниши которых граничат между собой [8, 9].

В.В. Докучаев [4] рассматривал серые лесные почвы как самостоятельный тип, формирующийся в результате процесса почвообразования, протекающего под травянистыми широколиственными лесами лесостепной зоны. Гипотезы вторичного происхождения серых лесных почв связывают их формирование из дерново-подзолистых со сменой лесных формаций от хвойных к широколиственным с одновременным усилением роли травянистой растительности в почвообразовании. Возможность их появления из луговых почв – с усилением дренажа и поселением на них лесной растительности [1].

Было проведено исследование морфологического строения, физико-химических и химических свойств изучаемых почв, устанавливалась их классификационная принадлежность и экологические условия формирования.

Объектами исследования послужили текстурно-дифференцированные почвы северо-востока Владимирской области – в наиболее возвышенной части Вязниковского-Гороховецкого плато, геоморфологически определяемой как Гороховецкий отрог в летний период 2016 г. При обсуждении результатов были использованы данные и по объектам изученным ранее.

Гороховецкий отрог занимает междуречье Клязьмы и Суворощи и представляет собой эрозионно расчлененную пологоволнистую днепровскую моренно-водноледниковую равнину, с высотами от 80 до 191 м [11]. В днищах глубоких оврагов на поверхность выходят

пермские известняки, встречаются карстовые воронки. Четвертичный покров сложен днепровскими, местами сильно размытыми моренными валунными суглинками и водноледниковыми песками. В восточной части изучаемого района присутствуют также перекрывающие перигляциальные покровные суглинки. Повсеместно присутствуют аллювиальные отложения.

Для установления генетической принадлежности текстурно-дифференцированных почв Гороховецкого отрога были проведены: полевые геоботанические описания в точках заложения разрезов, морфологическое описание каждого почвенного разреза; а также отобраны образцы из горизонтов для проведения физико-химических исследований.

В 2016 году в районе южного склона Гороховецкого отрога Владимирской области были описаны как дерново-подзолистые почвы, так и почвы морфологически схожие с светло-серыми лесными. Приведем морфологическое описание двух разрезов текстурно-дифференцированных почв, наиболее характерных для района исследований.

Разрез 6-16. Светло-серая лесная среднемощная легкосуглинистая на аллювиальных отложениях, перекрытых покровными суглинками (по WRB, 2014 Albic Luvisol (Siltic) [12] Владимирская обл., Гороховецкий район.

Общий характер рельефа равнинный, 1˚ к югу, вторая надпойменная терраса реки Клязьмы, подошва южного склона Гороховецкого отрога. Разнотравный луг, залежь зарастающая. Координаты: 42˚40'3,4" (98 м над уровнем моря).

Ад 0-2. Признаки пожаров. Буровато-серая дернина, угли.

А1А2п. 2-32 Светло-серо-бурый с желтовато-бурыми пятнами, влажноватый, легкосуглинистый, структура зернисто-комковатая, уплотненный, редкие корни, копролиты, переход ясный по плотности.

В1 32-60. Серо-бурый с палевыми включениями удобрений и ржавыми пятнами, свежий, структура мелко ореховато-глыбистая, отчетливо выделяются глинистые и гумусово-глинистые кутаны, тяжелая супесь, плотный, встречается щебень. Переход отчетливый по окраске и гранулометрическому составу.

В2 60-75. Ржаво-белесо-бурый, свежий, пористый, структура мелко-глыбистая, легкая супесь, прослеживается слоистость, редкие глинистые кутаны по граням структурных отдельностей, редкие черно-бурые "лаковые" пленки, плотный, переход по окраске, структуре, наличию пятен и слоистости.

ВС 75-95. Темно-бурый, средний суглинок, крупно-глыбистый, свежий, плотный, просматривается слоистость.

Разрез 7-16. Дерново-слабоподзолистая среднепахотная легкосуглинистая почва (по WRB, 2014 – Retisol (Panthoaric, Siltic) [12]. Владимирская область, Гороховецкий район.

Общий характер рельефа: верхняя часть Гороховецкого отрога склон 5º юго-восточной экспозиции. Залежь, разнотравный луг с борщевиком и козлятником. Координаты: 56º08'1,7", 42º40'03.4" (130 м над уровнем моря).

Ад 0-2. Буровато-серая дернина с сухими стеблями трав, много корней, граница ясная, волнистая, переход отчетливый по плотности.

А1А2п 2-27. Буро-серый, свежий, структура крупно комковато-порошистая, легкий суглинок, обильные корни, копролиты, слабо уплотненный, переход отчетливый по окраске, гранулометрическому составу и плотности. Морфологически выделяется плужная подошва.

В 27-59. Светло-желто-бурый, свежий, структура непрочно-комковатая, среднесуглинистый, высокая пористость, уплотненный со щелевидными порами, наблюдаются гумусово-глинистые натеки по граням структурных отдельностей, граница ровная, переход постепенный по окраске и грансоставу.

ВС 59-95. Желтовато-бурый, влажный, структура крупно-комковатая, тяжелый суглинок, высокая пористость, вертикальные трещины, глинистые натеки, уплотненный, единичные крупные корни. Переход по окраске и грансоставу.

С 95-120.Темно-бурый, влажный, бесструктурный, тяжелая супесь, уплотненный, обильные продольные и вертикальные трещины, редкие корни.

Общим в морфологическом строении изученных почв является ослабление процесса подзолообразования вследствие антропогенного воздействия. Одной из характерных черт старопахотных почв в пределах Гороховецкого ландшафтного района является формирование гумусового и подгумусового горизонтов без видимых признаков оподзоливания. Длительное сельскохозяйственное использование, распашка и внесение удобрений привели к затруднению визуального выделения элювиального горизонта. Гумусовый горизонт светло серой лесной почвы ярко выражен по цвету, более мощный в сравнении с горизонтом дерново-подзолистой почвы и хорошо оструктурен. В профиле светло серой почвы выделяются ржавые пятна, в нижних горизонтах слабая слоистость – следы остаточной поемности. Небольшой уклон территории и легкий гранулометрический состав обеспечивают здесь устойчивый дренаж. Это служит подтверждением теории И.В. Тюрина о возможности формирования серых лесных почв из луговых почв при определенно сложившихся экологических условиях. В иллювиальных горизонтах обоих типов почв наблюдаются гумусово-глинистые кутаны и натеки, характерные для процессов кислотного гидролиза и лессиважа при формировании профилей светло серой лесной и дерново-подзолистой почв.

Гранулометрический состав. Дерново-подзолистая почва (разрез 7-16) и светло серая лесная почва (разрез 6-16) – легкосуглинистые, в светло серой лесной почве наблюдается выраженное вымывание

илистой фракции (<0,001 мм) вниз по профилю с формированием облегченного по ГМС супесчаного горизонта ВС (4,92% по илистой фракции) и отчетливым горизонтом вмывания С (19,76%). В дерново-подзолистой почве наблюдается высокое (38,14-42,02%) содержание фракции крупной пыли (0,01-0,05 мм), а в светло серой лесной почве – фракции тонкого песка (0,05-0,25 мм) в количестве 48,28-54,74%, что свидетельствует о более развитом процессе лессиважа в светло серой лесной почве.

Физико-химический состав. В профилях обоих почв отмечается незначительное подщелачивание вниз по профилю. Исследованные почвы слабо обеспечены подвижными формами обменных оснований (4,61 и 8,56 ммоль на 100 г.п. соответственно, в пахотном горизонте); в профиле светло серой лесной почвы наблюдается слабая дифференциация по данному показателю с максимумом в верхнем горизонте (34,68 ммоль на 100 г.п.).

Наблюдается отчетливая элювиально-иллювиальная профильная дифференциация органического углерода (содержание в А пах. – 0,11% , ВС – 0,28%) в дерново-подзолистой почве (разрез 7-16); в светло серой лесной почве (разрез 6-16) процесс вымывания органики практически не выражен, содержание органического углерода наибольшее в пахотном горизонте (0,73 %) и существенно снижается в элювиальном горизонте АВ (0,38%). Накопления органического вещества в иллювиальном горизонте ВС не наблюдается у обеих почв (0,21 и 0,28% в светло серой лесной и дерново-подзолистой почве соответственно). Отсутствие признаков выноса органических соединений в профиле светло серой лесной почвы при развитом процессе лессиважа и активный перенос и аккумуляция гумуса в подпахотных горизонтах дерново-подзолистой почвы свидетельствует о более сильной склонности пахотных дерново-подзолистых почв к потере органического вещества в результате сельскохозяйственной обработки.

Исследования валового состава почв показывают, что в светло серой лесной почве отчетливо отмечается вынос оксидов железа и алюминия из верхних горизонтов (с 1,5 до 4 и с 9 до 15% соответственно); слабый вынос отмечен также для оксидов магния, калия и хрома. В дерново-подзолистой почве вынос оксидов железа и алюминия не наблюдается, отмечено высокое (3,3%) содержание оксидов железа в пахотном горизонте, что может быть следствием застоя влаги и выраженного процесса оглеения в верхнем горизонте.

Выводы.

1) Исследования морфологического строения, а также физико-химических и химических свойств текстурно дифференцированных почв южного склона Гороховецкого отрога дало нам основание утверждать, что сложный генезис территории, разновозрастность геолого-геоморфологических структур, условия дренирован-

ности обусловили различные направления гумусово-аккумулятивных, элювиальных и денудационно-аккумулятивных процессов, результатом которых явилась возможность совместного развития здесь дерново-подзолистых и серых лесных почв.

2) Формирование светло серых лесных почв на южных склонах Гороховецкого отрога, расположенного в бореальном поясе дерново-подзолистых почв южной тайги, приурочено к остаточно аллювиальным породам второй надпойменной террасы реки Клязмы, перекрытым покровными суглинками, где складываются условия, прежде всего способствующие хорошему дренажу территории. Профили светло серых лесных почв содержат следы карбонатов на большой глубине.
3) Одной из возможных причин развития светло серых лесных почв в данном регионе может быть широкое распространение здесь в прошлом широколиственных лесов.
4) Основным отличием светло серых лесных почв от дерново-подзолистых в районе Гороховецкого отрога является более высокие показатели их обеспеченности органическим веществом.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №16-05-00697.

Список использованных источников

1. Добровольский Г.В., Урусевская И.С. География почв. Учебник. – 3-е изд. – (Классический университетский учебник). – М.: Изд-во МГУ, Изд-во Наука Москва, 2006. – С. 460.
2. Мищенко Н.В., Быкова Е.П., Орешникова Н.В., Репкин Р.В. Влияние смены систем природопользования на свойства почв северо-востока Владимирской области Проблемы региональной экологии. Общественно-научный журнал. М.: Издательский дом «Камертон, 2013, № 4. – С. 54-58.
3. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Быкова Е.П., Орешникова Н.В., Матекина Н.П. Дерново-подзолистые почвы водоразделов бассейна реки Киржач, формирующиеся в различных ландшафтных районах. Ж. Проблемы агрохимии и экологии, 2013, № 1. – С. 48-52.
4. Трифонова Т.А., Быкова Е.П., Орешникова Н.В., Матекина Н.П., Пермяков О.А. Ландшафтные особенности автоморфного почвообразования Волжско-Окского междуречья в журнале Экологический вестник Северного Кавказа, издательство КГАУ (Краснодар), 2016, том 12, № 2. – С. 65-75.
5. Трифонова Т.А., Быкова Е.П., Орешникова Н.В., Мищенко Н.В., Матекина Н.П. Дерново-подзолистые почвы бассейна реки Судогды Владимирской области и их биологическая продуктивность. Ж. «Вестник МГУ», изд-во МГУ, 2010, №2. – С. 8-16.
6. Урусевская И.С. Влияние почвообразующих пород на дифферен-

циацию почвенного покрова северной части Приволжской возвышенности // Почвоведение. 1992. №8. – С. 22-37.
7. Урусевская И.С., Соколова Т.А., Шоба С.А. Морфологические и генетические особенности профиля светло-серой лесной почвы на покровных суглинках // Почвоведение. 1987. №4. – С. 5-16.
8. Вихрова Н.А., Абакумов Е.В., Гагарина Э.И. Сравнительная характеристика серой лесной и дерново-подзолистой почв Жигулевского заповедника // Вестник С.-Петербургского университета, 2007, № 2. – С. 117-126.
9. Гагарина Э. И., Абакумов Е. В., Шелемина А.Н., Миронович А.С. Почвы Жигулевского заповедника // Бюллетень. 2003. № 13. С. 27-87.
10. Докучаев В.В. К учению о зонах природы// Соч. т.4 М.,Л 1951
11. Романов В.В. Ландшафты Владимирской области. Учебное пособие. – Владимир, 2013. – С. 136.
12. World reference base for soil resources 2014. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps / IUSS Working Group WRB. World Soil Resources Reports. No 106. Rome: FAO, 2014.

УДК 574.45:528.88.

Т.А. Трифонова[1, 2], Н.В. Мищенко[2]

ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ПОЧВЕННО-РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА БАССЕЙНА РЕКИ КЛЯЗЬМЫ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

[1]Московский Государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, tatrifon@mail.ru)
[2]Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
(Россия, Владимир, natmich3@mail.ru)

Аннотация. Целью исследования является оценка состояния почвенно-растительного покрова и продукционного потенциала бассейна реки Клязьма с использованием данных дистанционного зондирования. Анализ динамики листового индекса (LAI) в бассейне Клязьмы (2005-2017 года) показал, что максимальный продукционный потенциал растительности наблюдался в 2006 и 2014 годах в Окско-Цнинской и Мещерской провинциях. Сопоставление индексов LAI (листового индекса) и FPAR (поглощенной фотосинтетически активной радиации) с климатическими параметрами показало, что высокие значения листового индекса соответствуют среднему и не высокому количеству осадков в весенне-летний период. Для мониторинга состояния почвенно-растительного покрова внутри ландшафтных провинций рекомендованы и апробированы ключевые участки.

Ключевые слова: речной бассейн, почвенно-растительный покров, вегетационные индексы, данные дистанционного зондирования, ландшафты.

T.A. Trifonova[1, 2], N.V. Mishchenko[2]

ASSESSMENT OF THE SOIL AND VEGETATION COVER OF THE KLYAZMA RIVER BASIN USING REMOTE SENSING DATA

[1]Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, tatrifon@mail.ru)
[2]Vladimir State University A.G and N.G. Stoletovs
(Russia, Vladimir, natmich3@mail.ru)

Annotation. The purpose of the study is to assess the state of soil and vegetation cover and the production potential of the Klyazma River basin using remote sensing data. The analysis of the dynamics of the LAI (Leaf Area Index) in the Klyazma Basin (2005-2017 years) showed that the maximum production potential of vegetation was observed in 2006 and 2014, in Oka-Cninskoj and Meshherskoj provinces. The comparison of indices of LAI (Leaf Area Index) and FPAR (Fraction of Photosynthetically Active Radiation) with climatic parameters showed that high values of the leaf index correspond to the average and not high amount of precipitation in the spring-summer period. Key areas have been recommended and tested to monitor the state of soil vegetation within landscape provinces.

Keywords: river basin, soil-vegetation cover, vegetation indices, remote sensing data, landscapes.

Введение. На сегодняшний день данные спутникового зондирования Земли занимают ведущее место в арсенале средств, применяемых при проведении мониторинга окружающей среды. Решение многих задач рационального природопользования опирается на сведения о состоянии и использовании объектов почвенно-растительного покрова земной поверхности. Это требует самой актуальной и объективной информации, одним из основных источников получения которой в настоящее время являются системы дистанционного зондирования поверхности Земли из космоса. Дистанционное зондирование позволяет исследовать состояние растительности оперативно, следить за ее динамикой.

Цель исследования оценка состояния почвенно-растительного покрова и продукционного потенциала бассейна реки Клязьма с использованием данных дистанционного зондирования

Объектом исследования является почвенно-растительный покров бассейна реки Клязьма, который характеризуется ландшафтным разнообразием, на его территории находятся ареалы, относящиеся к разным природным районам с различной степенью антропогенной освоенности.

Материалы, **использованные в работе**: космические снимки MODIS и Landsat за период с 2005 по 2017 годы, климатические данные (сумма биологически активных температур (выше 10ºС) и количество осадков в мм за 2005-2017 года).

Применялись методы геоинформационного анализа данных дистанционного зондирования на базе ArcGIS [1]. Определение состояния почвенно-растительного покрова в комплексе проводилось по анализу нормализованного относительного индекса растительности (NDVI). Для оценки состояния только растительного покрова использованы индексы LAI (глобальный листовой индекс) и FPAR (индекс поглощенной фотосинтетически активной радиации) [2, 3].

Анализа временных рядов данных проведен путем расчета индекса динамики базисным и цепным способами (индекс динамики больше единицы – рост показателя, меньше единицы – уменьшение, единица – показывает стабильность).

Оценка состояния растительности была выполнена по ландшафтам в целом, а также по семи ключевым участками, характеризующим ландшафты. Клинско-Дмитровская провинция представлена 2-мя участками (расположены на Клинско-Дмитровской гряде и в Ополье); Мещерская и Волжско-Клязминская провинции, каждая представлена одним участком; Окско-Цнинская провинция характеризуется 3-мя участками (расположены на Коврово-Касимовское плато, Окско-Цнинский валу и Гороховецком отроге).

Результаты. Первоначально был выполнен ***анализ внутригодовой динамики*** дистанционных индексов. Максимальные значения приходятся на вторую половину июня и июль. В дальнейшем для анализа годовой динамики были использованы снимки середины июля, т.е. приходящиеся на пик вегетационного сезона.

Согласно ***усредненным за несколько лет показателям листового индекса*** максимальным продукционным потенциалом обладает растительность в Мещерской и Окско-Цнинской провинциях (листовой индекс в среднем составляет 4). Растительность Волжско-Клязьминской провинции поглощает фотосинтетически активной радиации столько же сколько и Мещерская провинция, но листовой индекс ниже, следовательно, здесь поглощенная радиация используется менее эффективно.

Далее мы ***проанализировали годовую динамику дистанционно определяемых индексов для ландшафтов бассейна р. Клязьма.*** На рисунке 1 представлена динамика листового индекса в пик вегетационного сезона. Ход кривых примерно одинаковый для всех ландшафтов и для бассейна Клязьмы в целом. Максимальный продукционный потенциал растительности наблюдался в 2006 и 2014 гг. в Окско-Цнинской и Мещерской провинциях, в другие годы состояние растительности этих ландшафтов, также, как правило, лучше, чем в остальных.

Отличительным был 2013год, для него характерно существенное падение продукционного потенциала всех ландшафтов, и, следовательно, бассейна Клязьмы в целом. Худшим оказалось состояние растительности в Мещерской провинции, значение дистан-

ционных индексов здесь стало минимальным за весь анализируемый период. Продукционный потенциал Окско-Цнинской провинции оказался более устойчивым, хотя здесь он снизился в 2013 году, но был выше остальных.

Анализ цепных относительных изменений показал, что самыми нестабильными показателями продуктивности растительного покрова характеризуются ландшафты Мещерской провинции. Однако, согласно базисному индексу динамики, к 2017 году по сравнению с 2005 годом продукционный потенциал здесь увеличился больше, чем на других территориях.

Мы ***сопоставили данные о состоянии растительности с климатическими данными***: количеством осадков и суммой биологически активных температур. На состояние растительности влияют, прежде всего, осадки в период вегетации. На рисунке 1 отражена сумма осадков за апрель-июль с 2005 по 2017 годы.

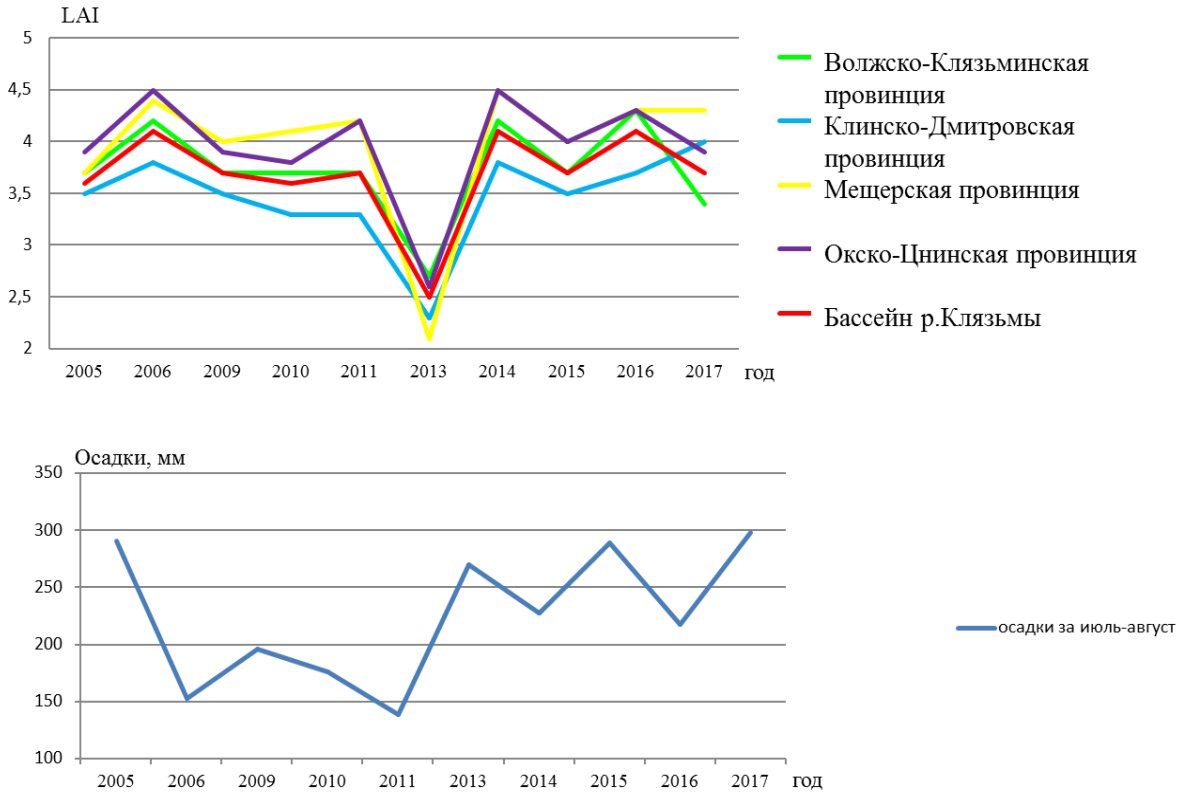


Рис. 1. Динамика листового индекса LAI (космоснимки MODIS) и количества осадков за апрель-июль (2005-2017 гг.)

Большое количество осадков не приводит к улучшению состояния растительности. Годы с высокими значениями листового индекса соответствуют небольшому количеству осадков в весенне-летний период. Возможно потому, что бассейн Клязьмы находится в зоне достаточного увлажнения и для реализации растительностью ее продукционного потенциала хватает среднего количества осадков.

На графиках (рис. 2) представлена динамика суммы биологически активных температур и поглощенной фотосинтетически активной радиации. Сумма биологически активных температур за период 2005-2017 года изменялась не существенно и была близка к средним многолетним значениям, в том числе, и в самый холодный за наш период наблюдения- 2017 год. Существенного влияния данного показателя на продукционный потенциал не отмечено.

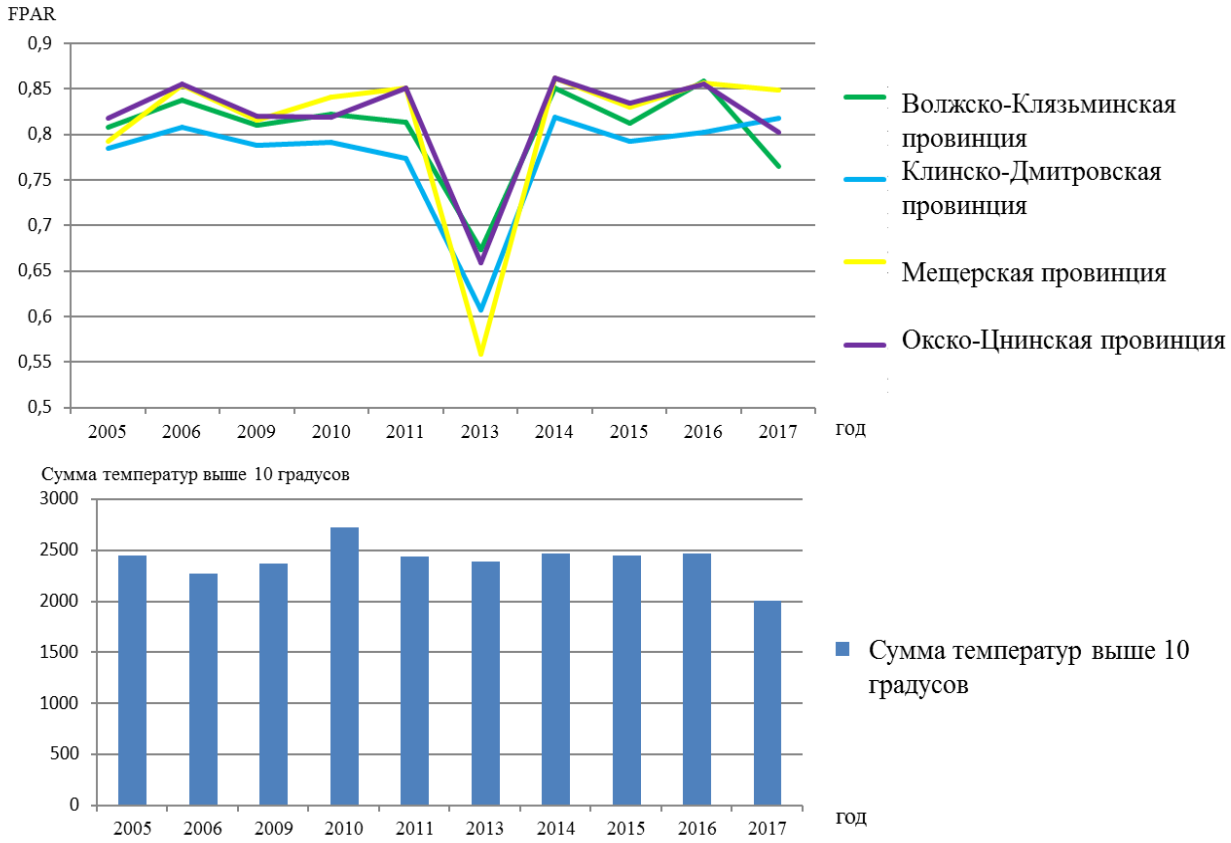


Рис. 2. Динамика поглощенной фотосинтетически активной радиации FPAR (космоснимки MODIS) и суммы биологически активных температур (2005-2017 гг.)

Для мониторинга состояния почвенно-растительного покрова было предложено использовать ключевые участки. Мы апробировали этот выбор, применяя дистанционные индексы.

Мещерская и Волжско-Клязьминская провинции являются ландшафтно-однородными, и каждая представлена одним ключевым участком. Динамика листового индекса на участке и для ландшафта в основном совпадают, следовательно, данные участки оптимальны для мониторинга.

Две другие провинции являются более разнообразными в ландшафтном отношении и там выбрано несколько ключевых участков, отражающих это разнообразие. По абсолютным значениям листового индекса и по характеру динамики эти участки отличаются,

значит, такой выбор целесообразен. Например, в 2010 году продукционный потенциал растительности в Ополье существенно снизился, на территории Клинско-Дмитровской гряды увеличился, а в целом в Клинско-Дмитровской провинции не изменился.

Проведено сопоставление значений листового индекса и поглощенной фотосинтетически активной радиации с NDVI по ключевым участкам. В целом, росту листового индекса должен соответствовать рост вегетационного индекса, т.к. он также характеризует состояние растительности, но на NDVI влияет и почвенный покров. Поэтому такого соответствия может не быть, в частности, на территориях с низким проективным покрытием растительностью. Мы можем наблюдать это на примере Ополья. Высокие значения NDVI в Ополье соответствуют низким значениям LAI. А рост листового индекса не сопровождается ростом NDVI, который наоборот снижается.

Выводы

Анализ динамики листового индекса LAI в бассейне Клязьмы (2005-2017 года) показал, что максимальный продукционный потенциал растительности наблюдался в 2006 и 2014 годах в Окско-Цнинской и Мещерской провинциях. Существенное ухудшение состояния растительности имело место в 2013 году на всей территории речного бассейна.

Сопоставление индексов LAI и FPAR с климатическими параметрами показало, что высокие значения листового индекса соответствуют среднему и не высокому количеству осадков в весенне-летний период. Сумма биологически активных температур не оказывала существенного влияния на значения дистанционных индексов.

Для мониторинга состояния растительности внутри ландшафтных провинций рекомендовано использовать ключевые участки. Апробация участков с использованием дистанционных индексов показала их репрезентативность.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 17-05-41034 и 16-05-00697.

Список использованных источников

1. Кравцова В.И. Гиперспектральная система MODIS для глобального мониторинга Земли / В.И. Кравцова, И.А. Уваров. // Информационный бюллетень ГИСС. – Ассоциации. – 2013. – № 2(29)-3(30). – С. 39-41
2. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В. Почвенно-продукционный потенциал экосистем речных бассейнов на основе наземных и дистанционных данных. – ГЕОС Москва, 2013. – С. 264.

3. Trifonova T., Mishchenko N., Shirkin L., Krasnoshchekov A. The land productivity potential of small river basins / // American-Eurasian Journal of Sustainable Agriculture. – 2014. – Vol. 8, no. 6. – P. 11–16.

УДК 631.41:631.47.

А.С. Уманский

ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА АНТРОПОГЕННО-ИЗМЕНЕННЫХ ПОЧВ БАССЕЙНА РЕКИ ГУРЬЕВКА

Калининградский государственный технический университет
(Россия, Калининград, anton.umanskiy@klgtu.ru)

Аннотация. В статье рассматриваются особенности химических свойств антропогенно-измененных почв бассейна реки Гурьевка (Калининградская область). Антропогенная трансформация выражается преимущественно в формировании мощных гумусовых горизонтов, а также в обилии артефактов в верхней части профиля. Установлено, что дерново-подзолистые и бурые лесные глееватые почвы имеют преимущественно кислую реакцию среды и низкую степень насыщенности основаниями. Дерново-глеевые почвы могут характеризоваться как кислой, так и нейтральной реакцией среды, что связано с наличием карбонатов в почвообразующих породах. Содержание подвижного фосфора и обменного калия изменяется в широких пределах. Предварительные данные о содержании гумуса свидетельствуют о среднем и высоком его содержании в дерново-глеевых и бурых лесных почвах.

Ключевые слова: антропогенное изменение почв; дерново-подзолистые почвы; дерново-глеевые почвы; бурые лесные почвы.

A.S. Umanskiy

CHEMICAL PROPERTIES OF ANTHROPOGENICALLY CHANGING SOIL OF GURYEVKA RIVER BASIN

Kaliningrad State Technical University
(Russia, Kaliningrad, anton.umanskiy@klgtu.ru)

Abstract. In the article are observed the peculiarity of chemical properties of anthropogenically changed soils of Guryevka river basin (Kaliningrad oblast). Anthropogenic transformation is performing in creation the deep humic horizons and abundance of artefacts in high part of soil profile. Soddy-podzolic and brown forest gley soils (cambisols) have the acid reactions and low degree of saturation with echangeable cation. Gleysols may be acid or neutral reactions, than are may be cause content carbonate in parent rock. The content mobile phosphorous and excanged potassium are changing in wide limits. The preliminary data of humic content in soils are testify to its high or middle degree in gleysols and brown forest soils (cambisols).

Keywords: antropogenic changing of soils, soddy-podzolic soils, gleysols, brown forest soils (cambisols).

Территория Калининградской области характеризуется преобладанием антропогенно-трансформированных ландшафтов над природными, что обусловлено интенсивным использованием лесных и

сельскохозяйственных угодий в течение более чем 750-летнего периода (начиная с середины XIII в.) [1, с. 64-66; 2, с. 122]. В последнее время наблюдается активное воздействие хозяйственной деятельности на территории, прилегающие к областному центру, выражающееся в увеличении площадей населенных пунктов и развитии транспортной инфраструктуры, в результате которого происходит трансформация ландшафтов, сопровождающаяся изменением компонентов как наземных, так и водных экосистем [3, с. 10-12; 4, с. 12-13; 5, с. 169-170]. В данной статье будут рассмотрены особенности химических свойств почв, имеющих следы антропогенного изменения.

Бассейн реки Гурьевки, охватывающий земельные массивы, лежащие к востоку от Калининграда, является удобным объектом для изучения влияния антропогенного воздействия на ландшафты. Исследования проводились в 2016-2018 годах, на 8 ключевых участках – от верховьев реки до устья. На участках, заложенных в верхнем течении реки, преобладают дерново-подзолистые иллювиально-железистые и дерново-глеевые почвы, в среднем течении основным почвенным типом являются бурые лесные почвы.

Антропогенная трансформация проявилась в почвах как в виде трансформации профиля, так и в виде обилия включений (артефактов) в верхних горизонтах почвы. В качестве примера почв с антропогенной трансформацией профиля можно привести описания разрезов № 4 и № 7, которые характеризуют, соответственно, дерново-подзолистые и дерново-глеевые почвы исследуемой территории.

Разрез № 4 был заложен на ключевом участке «Верхнегурьевский пруд» в среднем течении реки, на верхней надпойменной террасе под бобово-злаково-разнотравной луговой растительностью (доминанты – вейник наземный, полевица тонкая, мятлик обыкновенный, ежа сборная, лисохвост, пижма, люпин, донник белый, мышиный горошек, золотарник канадский, тысячелистник обыкновенный, бодяк полевой, ситник).

Ад 0-2 2	Плотная, плохо отделяющаяся дернина
A_1 2-14(15) 12(13)	Темно-серый (до черного), уплотненный, свежий. Структура комковатая. Легкосуглинистый. Пронизан корнями. Камни. Артефакты — проволока и битое стекло. Переход заметный по плотности, граница слабоволнистая.
АВ 14-25 11	Темно-серый с бурым оттенком, плотный, влажный. Структура комковатая. Легкосуглинистый. Корни растений. Обилие камней. Переход ясный по цвету. Граница слабоволнистая, местами затечная.
Bg 25-40 15	Сизый, плотный, влажный. Структура непрочно-комковатая. Легкосуглинистый. Корни. Обилие мелких

камней (в т.ч. слюды) и валунов.Белые пятна ($CaCO_3$) Переход ясный по цвету, граница волнистая.

B_2g 40-57 17 — Неоднородно окрашеный: по сизому фону ржавые пятна, полосы и прожилки. Очень плотный, влажнее предыдущего. Бесструктурный. Среднесуглинистый. Камни. Железистые новообразования. Переход заметный по плотности. Граница волнистая

Ort 57-71 14 — Ржавый, очень плотный, влажный. Бесструктурный. Супесчаный. Обилие камней. Марганцевые новообразования в виде дробин. Переход заметный по плотности. Граница ровная.

Cg 71-104 33 — Сизый с буровато-желтыми прожилками, уплотненный, сырой. Структура комковато-ореховатая. Легкосуглинистый. Слоистый

Дерново-глеевая легкосуглинистая на водно-ледниковых отложениях.

Строение профиля типично для дерново-глеевых почв [6, с. 45-50], однако следует отметить наличие ожелезненного горизонта Ort, свидетельствующего о наличии геохимического барьера. Сходные горизонты также обнаруживались и в дерново-глеевых почвах на ключевом участке «Дорожный», где они образуют почвенные комбинации с дерново-подзолистыми иллювиально-железистыми почвами, так и в дерново-подзолистых почвах участков «Дорожный» и «Медведевка» [7, с. 101-102].

Данные анализа основных химических свойств представлены в таблице 1.

Таблица 1. Химические свойства дерново-глеевой почвы (разрез № 4)

Горизонт, см	Гумус, %	pH_{KCl}	pH_{H2O}	Hг, ммоль/ 100 г	S, ммоль/ 100 г	V,%	N общий, %	P_2O_5, мг/кг	K_2O, мг/кг
A_1 2-14	2,74	6,88	8,62	2,66	3,32	53,51	0,09	479,0	135,0
AB 14-25	1,88	5,50	6,00	0,70	5,32	88,37	0,07	508,0	110,0
Bg 25- 40	-	5,48	7,79	-	-	-	-	-	-
B_2g 40- 57	-	6,46	7,92	-	-	-	-	-	-
Ort 57-71	-	6,79	7,89	-	-	-	-	-	-
Cg 71-104	-	7,77	9,71	0,26	14,96	98,29	-	50,0	47,0

Колебания значений pH_{H2O} по всей видимости, связаны с особенностями катионного состава почвенного поглощающего комплекса, требующего дальнейшего детального изучения. Также можно отметить, что почвообразующая порода содержит карбонаты и бедна подвижным фосфором и обменным калием. Сходная картина в отношении уменьшения содержания калия вниз по профилю

наблюдается также в дерново-подзолистых и бурых лесных почвах участка «Медведевка», расположенном в 6 км западнее выше по течению. Содержание же фосфора в данных почвах очень высокое (от 250 до 473 мг/кг), а в ожелезненном горизонте дерново-подзолистой почвы – аномально высокое (1167 мг/кг), причем резкого падения содержания подвижных соединений данного элемента в нижней части профиля не отмечается.

Разрез № 7 заложен в верховьях реки, на ключевом участке «Дорожный», на верхней трети пологого склона юго-западной экспозиции, под разнотравным лугом (доминанты – сныть, полынь черная, бодяк полевой, лапчатка гусиная, хвощ полевой).

$A_д$ 0-3 3	Плотная, хорошо отделяющаяся дернина
A_1 3-27 24	Черный, уплотненный, влажный. Структура мелкокомковатая. Легкосуглинистый. Корни. Черви, личинки насекомых. Жуки-щелкуны и жужелицы. Включения керамики (осколки кирпича и гончарного дренажа). Переход постепенный по плотности
A_1 27-43(45) 16(18)	Черный, плотнее предыдущего, влажный. Структура комковато-ореховатая. Легкосуглинистый. Корни. Камни (редко). Осколки кирпича. Переход заметный по цвету. Граница волнистая.
B 43-64 21	Буро-коричневый, влажный, плотный. Структура непрочно-комковатая. Супесчаный. Корни. Мелкие камни. Железистые новообразования. На 53 см- линза суглинка сизого цвета. Переход заметный по цвету. Граница слабоволнистая.
BC 64-92 32	Буровато-ржавый, очень плотный, влажный. Бесструктурный. Супесчаный. Мелкие камни. Корни (редко). Переход заметный по цвету. Граница ровная.
G 92-160 68	Сизый, плотный, влажный до сырого. Бесструктурный. Супесчаный.

Агродерново-перегнойно-подзолистая иллювиально-железистая легкосуглинистая на водно-ледниковых супесях.

Состав растительности, равно как и строение профиля (наличие мощного гумусового горизонта), указывает на прежнее использования угодья в качестве пашни.

Почва имеет кислую реакцию среды – в гумусово-аккумулятивном гоизонте pH_{KCl}=5,28...5,30, а в нижней части профиля колеблется в пределах от 4,13 (горизонт В) до 4,58 (горизонт ВС).

Значения pH_{H2O} соответственно составляют: минимальное – 5,69 (горизонт В), максимальное – 6,76 (горизонт A_1). Следует заметить, что в гумусово-аккумулятивных гоизонтах дерново-глеевых почв, сопряженных с данной почвой, приуроченных к пониженным участкам рельефа, отмечается более кислая реакция среды (pH_{KCl} = 4,39..5,19).

Бурые лесные почвы, как правило, имеют профиль A_0-A_1-AB-B_1-B_2-BCg. Мощность горизонта A_1 различна – от 5-8 до 23-24 см. В почвах лесных угодий гумусовый горизонт, как правило, имеет мощность 11-14 см, что типично для бурых лесных почв лесных фитоценозов Калининградской области [8, с. 308-309; 9, с. 74-75], хотя на участке «Новый-1», заложенном в лесном фитоценозе с преобладанием липы, граба и клена остролистного, отмечены почвы как с неглубоким, так и с мощным гумусовым горизонтом. Что касается химических свойств данных почв, то они характеризуются средним или высоким (2,98-4,53 %) содержанием гумуса, кислой реакцией среды (pH_{KCl}=3,98...5,12), низкой степенью насыщенности основаниями (не превышает 32 % в почвах участка «Новый-1», в почвах участка «Медведевка» максимальное значение составляет 40,8%), закономерности распределения подвижного фосфора и обменного калия выявить не удалось, поскольку их содержание в расположенных рядом разрезах, заложенных на одном и том же элементе рельефа может изменяться в широких пределах. Так, в разрезе № 2 наблюдается увеличение содержания фосфора и калия вниз по профилю – соответственно с 75 до 300 и с 14 до 65 мг/кг. В разрезе № 3, наоборот, содержание фосфора и калия уменьшается с 79 и 329 мг/кг в горизонте A_1 до 21 и 96 мг/кг в горизонте B_2, и снова увеличиваясь до 79 и 96 мг/кг в горизонте BCg. В бурой лесной почве разреза № 6 (ключевой участок «Медведевка») в горизонте B_2, наоборот, наблюдается максимальное значение подвижного фосфора (628 мг/кг).

Таким образом, исходя из вышеизложенного, можно сделать следующие выводы:

1) Антропогенное изменение профиля почв бассейна Гурьевки выражается преимущественно в формировании мощного гумусового горизонта и обилии артефактов – проволоки, битого стекла, осколков керамики, обломков деталей сельскохозяйственных орудий.
2) Бурые лесные и дерново-подзолистые почвы, как правило, имеют кислую реакцию среды и ненасыщенны основаниями. Дерново-глеевые почвы могут иметь как кислую, так и нейтральную реакцию среды. Содержание фосфора и калия изменяется в широких пределах, поскольку, по всей видимости, зависит от

особенностей протекания элементарных почвенных процессов. Содержание гумуса – среднее или высокое.

Список использованных источников

1. Анциферова О.А. Почвы Калининградской области / О.А. Анциферова – Калининград: Издательство ФГОУ ВПО «КГТУ», 2010. – 240 с.
2. Романова Е.А. Возможности изучения культурных ландшафтов Калининградской области / Е.А. Романова// Балтийский регион, 2011, № 1. – С.115-125.
3. Романова Е.А. Состояние культурных ландшафтов и социально-экономическая обусловленность современного ландшафтогенеза/ Е.А. Романова // Вестник БФУ им. И.Канта. Серия «Естественные и медицинские науки», 2017, №.7. – С.5-15.
4. Белов Н.С. Оценка гидроэкологического состояния речных систем Калининградскй области / Н. С. Белов, С.И. Зотов // Вестник РГУ им. И. Канта, 2008, Вып.1, Серия Естественные науки. – С. 6-16.
5. Буйняченко П.П. Анализ антропогенной нагрузки на гидрографическую сеть бассейна реки Гурьевка/ П.П. Буйняченко// IV Балтийский мморской форум. Международная научная конференция «Водные биоресурсы, аквакультура и экология водоемов». Труды – Калининград, ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», 2016. – С. 168-171.
6. Анциферова О.А. Почвы Замландского полуострова и их антропогенное изменение. Ч. 2. Дерново-глеевые, аллювиальные, постпланировочные, городские почвы. Структура почвенного покрова. / О.А. Анциферова – Калининград, Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2008. – 424 с.
7. Уманский А.С. Дерново-подзолистые и дерново-глеевые почвы бассейна реки Гурьевки / А.С. Уманский, Ю.А. Богрина, О.А. Шевченко // Экология России: на пути к инновациям.Межвузовский сборник научных трудов. Вып. 16 – Астрахань, Издатель: Сорокин Роман Васильевич, 2017. – С. 100-103.
8. Анциферова О.А. Почвы Замландского полуострова и их антропогенное изменение. Ч. I. Факторы почвообразования. Почвы подзолистого и буроземного рядов. / О.А. Анциферова. – Калининград, Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2008. – 397 с.
9. Уманский А.С. Почвенный покров бассейна реки Деймы: современное состояние и перспективы рационального использования. – Калининград, Изд-во ФГБОУ ВПО «КГТУ», 2013. –141 с.

УДК 579.26.

И.Д. Феоктистова[1], О.Н. Сахно[2]

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УРБАНОЗЕМОВ Г. ВЛАДИМИРА ПО ИХ ПЛОТНОСТИ (ОБЪЕМНОЙ МАССЕ)

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]feoktistovaid@mail.ru, [2]sahno_vlgu@mail.ru)

Аннотация. Экспериментально проделана работа по исследованию плотности урбаноземов г. Владимира. Изучено распределение плотности почвы (объемной массы) скверов с целью характеристики аэрации почв для обеспечения бактериальных сообществ азотным питанием.

Ключевые слова: биологическая активность, плотность почвы, объёмная масса, урбаноземы, бактериальные сообщества.

I.D. Feoktistova[1], O.N. Sakhno[2]

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE STATE OF URBANOZEMES BASED ON THEIR DENSITY (VOLUME WEIGHT) IN THE CITY OF VLADIMIR

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]feoktistovaid@mail.ru, [2]sahno_vlgu@mail.ru)

Absract. Work was done on experimental study of urbanozems density in the city of Vladimir. The distribution of soil density (volume weight) of squares was studied with a purpose to characterize the aeration of soils to provide bacterial communities with nitrogen nutrition.

Keywords: biological activity, soil density, volume weight, urbanozems, bacterial communities.

Городские почвы, выполняя важные экологические функции и являясь универсальным очистителем природной среды, подвергаются значительно более интенсивным нагрузкам, чем естественные или используемые в сельском хозяйстве. При этом почвенные биосистемы города подвергаются существенным преобразованиям, и это выражается, прежде всего, в изменении биологической активности почвы в пределах почвенного профиля [1, 2].

Исследования проводились на почвенных образцах, отобранных в различных частях г. Владимира на территориях, занятых зелеными насаждениями. В качестве объекта изучения были выбраны рекреационные земли города в связи с тем, что в литературе отмечается особая актуальность таких исследований [3, 4]. Качество почв парков, лесопарков, скверов, бульваров требует изучения и оценки, так как оно определяет состояние зеленых насаждений крупного города. А зеленые насаждения выполняют важные рекреационные и санитарно-гигиенические функции. Так, крупные лесопарковые клинья могут быть активными проводниками чистого воздуха в центральные районы города. Качество воздушных масс

значительно улучшается, если они проходят над лесопарками и парками [5]. Глубина отбора почвенных проб составила 0-10 см. Места отбора проб рассредоточены по всей территории города Владимира, почвенные образцы взяты в скверах сопоставимой площади. Древесная и кустарниковая растительность скверов сходная, преобладают липа мелколистная, клен остролистный, береза повислая, рябина, ели, лиственницы, кизильник, сирень. Отбор проб почвы и подготовка их для микробиологического анализа осуществлялись в соответствии с требованиями ГОСТа 14.4.4.02-84 [6].

Исследованные почвы целесообразно отнести к группе урбаноземов по классификации Строгановой. Всего было исследовано 10 почвенных образцов (см. табл. 1).

Таблица 1. Перечень мест отбора почвенных образцов

Номер почвенного образца	Места отбора проб
1	Сквер около ВТЗ, ул. 850-летия
2	Сквер ДК Точмаш
3	Первомайский сквер, ул. Никитская
4	Сквер, ул. 1-я Пионерская
5	Сквер на площади Победы
6	Сквер у поликлиники «Автоприбор»
7	Сквер на пересечении улиц Бабушкина и Добросельской
8	Сквер у площади им. Фрунзе
9	Сквер вокруг здания городской администрации
10	Участок лесопосадок за городом (в направлении на Юрьев-Польский)

Образцы, отобранные на территории г. Владимира, следует отнести к серым лесным почвам.

Для определения плотности почвы в полевых условиях при естественном сложении со всеми присущими почве кавернами, трещинами, пустотами использовали буровой метод [7].

Результаты исследований сведены в таблицу 2.

По результатам исследований построен график распределения плотности почвы (объемной массы) скверов г. Владимира (см. рис. 1).

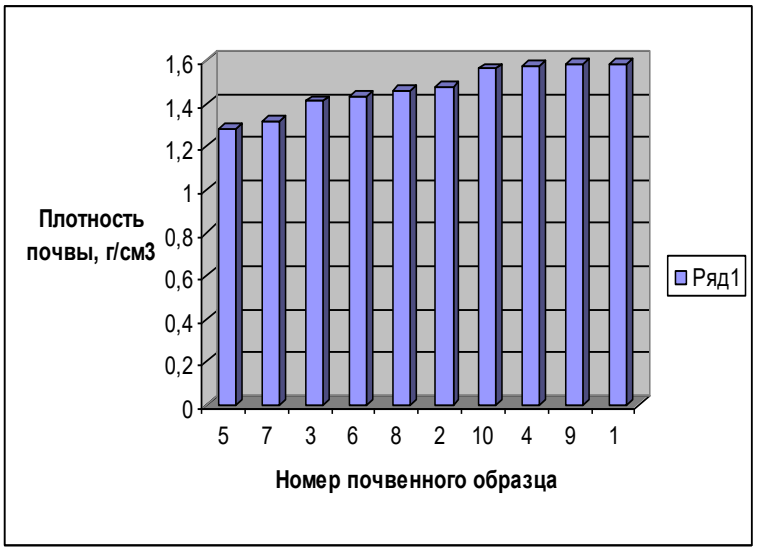
Результаты исследований позволяют сделать вывод, что почвы скверов достаточно сильно уплотнены вследствие утоптанности, что является характерным для урбаноземов.

Наибольшая плотность отмечена в образцах почвы сквера ВТЗ, сквера у областной администрации, сквера по ул. 1-й Пионерской. Относительно меньшая плотность обнаруживается в почвах скверов

Точмаш, на пл. им. Фрунзе, поликлиники «Автоприбор», Первомайский. Наименьшая плотность зарегистрирована в пробах почвы скверов на пересечении улиц Бабушкина и Добросельской и на пл. Победы.

Таблица 2. Плотность почвы.

№ почвенного образца	$m_в$, г	D_v, г/см^3
1	584	1,58
2	549	1,48
3	520	1,41
4	581	1,57
5	472	1,28
6	530	1,43
7	489	1,32
8	542	1,46
9	585	1,58
10	579	1,56



№ 1 – Сквер ВТЗ
№ 2 – Сквер ДК Точмаш
№ 3 – Первомайский сквер,
ул. Никитская
№ 4 –Сквер, ул. 1-я Пионерская
№ 5 – Сквер на площади Победы
№ 6 –Сквер у п-ки «Автоприбор»
№ 7 – Сквер на пер. улиц Бабушкина и Добросельской
№ 8 – Сквер у площади им. Фрунзе
№ 9 – Сквер у гор. администрации
№ 10 –Лесопосадка за городом

Рис. 1. Плотность почвы (объемная масса) скверов г. Владимира

Повышенная плотность нарушает аэрацию и способствует формированию бескислородного режима в почвах скверов, что способствует процессу денитрификации и обеднению почв азотом.

Список использованных источников

1. Мотузова Г.В. Экологический мониторинг почв / Г.В. Мотузова, О.С. Безуглова. – М.: Академический проект, 2007. – 237 с.
2. Трифонова Т.А., Забелина О.Н. Изменение биологической активности почвы городских рекреационных территорий в условиях загрязнения тяжелыми металлами и нефтепродуктами // Почвоведение, 2017, № 4. – С. 497-505.
3. Габбасова И.М. Агроэкологическая оценка почв парков мегаполисов / И.М. Габбасова, Р.Ш. Афзалов // Вестник Оренбургского Университета. – 2006. – № 10. – С. 362-367.
4. Дабахов М.В. Тяжелые металлы в парковых почвах города/ М.В. Дабахов, Е.В. Чеснокова// Экология урбанизированных территорий. – 2007. – № 3. – С. 41-46.
5. ГОСТ 14. 4. 4. 02-84. Охрана природы. Методы отбора и подготовки проб для химического, микробиологического и гельминтологического анализа.
6. Вадюнина А.Ф. Методы исследования физических свойств почвы/ А.Ф. Вадюнина, З.А. Корчагина. – М.: Агропромиздат, 1986. – 416 с.

УДК 579.26.

И.Д.Феоктистова[1], О.Н.Сахно[2]

СОЛЕУСТОЙЧИВОСТЬ КАК ПОКАЗАТЕЛЬ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОЧВ ГОРОДСКИХ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]feoktistovaid@mail.ru, [2]sahno_vlgu@mail.ru)

Аннотация. Исследована биологическая активность солеустойчивых микроорганизмов в рекреационных почвах г. Владимира с целью характеристики участия бактериальных сообществ в экологических функциях городских почв, в том числе с точки зрения индикации городских загрязнений.

Ключевые слова: биологическая активность, почвы, солеустойчивость, урбаноземы, бактериальные сообщества.

I.D. Feoktistova[1], O.N. Sakhno[2]

SALT RESISTANCE AS AN INDICATOR OF THE ECOLOGICAL STATE OF SOILS OF URBAN RECREATIONAL AREAS

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]feoktistovaid@mail.ru, [2]sahno_vlgu@mail.ru)

Absract. The biological activity of salt resistant microorganisms in the recreational soils of the city of Vladimir was studied with the purpose of characterizing

of participation of bacterial communities in the ecological functions of urban soils, including from the point of view of urban pollution detection.

Keywords: biological activity, soils, salt resistance, urbanozems, bacterial communities.

В зависимости от сочетания природных факторов, определяющих почвообразовательный процесс, разные почвы различаются по составу своей биоты, направленности биохимических превращений и содержанию тех химических компонентов, которые являются продуктами этих превращений или их агентами.

Владимирское Ополье входит в состав Центрального экономического района России и находится в центре нечерноземной зоны, на северо-восточной оконечности Среднерусской возвышенности, в почвенном покрове которой преобладают слабо окультуренные дерново-подзолистые почвы, в основном это малопло-дородные и малопродуктивные почвы суглинистого характера.

По характеристике почвенного покрова область делится на три зоны: зона серых лесных почв (занимают 14,3% от общей площади), зона дерново-подзолистых среднесуглинистых и легко – суглинистых почв, зона дерново-подзолистых супесчаных и песчаных почв. В городе Владимире преобладают светло-серые лесные почвы [1].

Для целей биологической диагностики и мониторинга состояния почв и почвенных процессов возможно применение комплекса биологических показателей, основанных на исследовании почвенной микрофауны (почвенных простейших), альгофлоры, определении биохимической активности почв [2].

Методы фитоиндикации применяют при бонитировке почв, почвенных свойств и процессов. Среди растений обнаружены индикаторы на механический и химический состав почв, степень обогащенности питательными элементами, на кислотность или щелочность, глубину протаивания мерзлотных почв или уровень грунтовых вод [3].

Серые лесные почвы области характеризуются более благоприятными агрохимическими показателями по сравнению с дерново-подзолистыми. Преобладают слабокислые почвы (pH = 5,2-6,0). Содержание гумуса в них составляет от 1,9 до 3,7 %; гумусовый горизонт маломощный, содержание подвижного фосфора и обменного калия колеблется от 7,0 до 15,0 мг на 100 г почвы. Мощность гумусового горизонта варьирует от 17 см у светло-серых и до 37 см у темно-серых почв [1]. Серые лесные почвы склонны к замыванию и переуплотнению. Нуждаются в периодическом известковании, углублении пахотного горизонта, а также в удобрении фосфором и азотом [4].

Изучение бактериальных сообществ солеустойчивых микроорганизмов городских почв представляется достаточно актуальным, так как позволяет охарактеризовать их участие в экологических

функциях городских почв, том числе с точки зрения индикации различных городских загрязнений, что имеет важное практическое значение. Изучение механизмов сохранения солеустойчивыми микроорганизмами жизнеспособности в загрязненных городских почвах позволит расширить наши представления о возможностях сохранения прокариотами жизнеспособности в неблагоприятных условиях среды и, как следствие, о выполнении почвой важной экологической функции – «банка организмов» [5, 6].

Засоленные почвы, формирующиеся по обочинам дорог в городе вследствие использования антигололедных реагентов, представляют собой своеобразные природные экосистемы, в которых высокие концентрации солей и недостаток влаги создают экстремальные условия для существования живых организмов, здесь формируются специфические микробные сообщества.

Противоледные реагенты – это 28% раствор хлористого кальция или комбинированные продукты, содержащие хлористый кальций и хлористый натрий, а также хлориды калия и магния, то есть смеси с разным сочетанием этих компонентов [7].

Уровень воздействия дороги на близлежащую территорию зависит не только от интенсивности транспортных потоков, но и от природно-климатических условий. Воздействие природно-климатических условий обсуждается в литературе значительно реже и требует более детального описания.

Результаты исследований активности солеустойчивых микроорганизмов почвы приведены в таблице 1.

Развитие микроорганизмов наблюдалось во всех пробирках, об этом свидетельствует помутнение растворов (см. рис.1). В контрольных пробирках со стерильным раствором мясопептонного бульона без содержания NaCl, с содержанием 2% NaCl и 5% NaCl помутнения не наблюдалось.

Наиболее интенсивное помутнение растворов наблюдалось в серии пробирок без содержания соли, что вполне объяснимо тем, что для серой лесной почвы характерно малое содержание солей. То есть в данной серии пробирок созданы благоприятные условия для развития разнообразных микроорганизмов.

В то же время в серии пробирок с 2-мя % и 5-ю % соли также отмечено достаточно интенсивное помутнение растворов. Это говорит о том, что в почвах скверов сформировалось специфическое микробное сообщество, способное существовать в экстремальных условиях повышенного содержания солей. Такие условия (как уже упоминалось, не свойственные изначально серым лесным почвам) создаются в почвах скверов города вследствие активного использования противоледных реагентов в зимний период, а все исследованные скверы (как и большая часть зеленых насаждений города) как раз находятся в зоне влияния автодорог.

Таблица 1. Активность солеустойчивых микроорганизмов почвы

№ почвенного образца	Интенсивность помутнения раствора без содержания NaCl*			Интенсивность помутнения раствора с 2% NaCl*			Интенсивность помутнения раствора с 5% NaCl*		
	1-е сутки	2-е сутки	3-и сутки	1-е сутки	2-е сутки	3-и сутки	1-е сутки	2-е сутки	3-и сутки
1	++	++	+++	++	++	++	+	+	+
2	++	++	+++	++	++	++	+	+	+
3	++	++	++++	++	++	+++	+	+	++
4	++	++	+++	++	++	++	+	+	+
5	++	++	++++	++	++	++	+	+	+
6	++	++	+++	++	++	++	+	+	+
7	++	++	++++	++	++	+++	+	+	+
8	++	++	++++	++	++	++	+	+	+
9	++	++	+++	++	++	++	+	+	+
10	++	++	+++	++	++	++	+	+	+

* – интенсивность помутнения растворов определялась визуально; «+» – слабое помутнение, «++» – среднее, «+++» – сильное, «++++» – очень сильное.

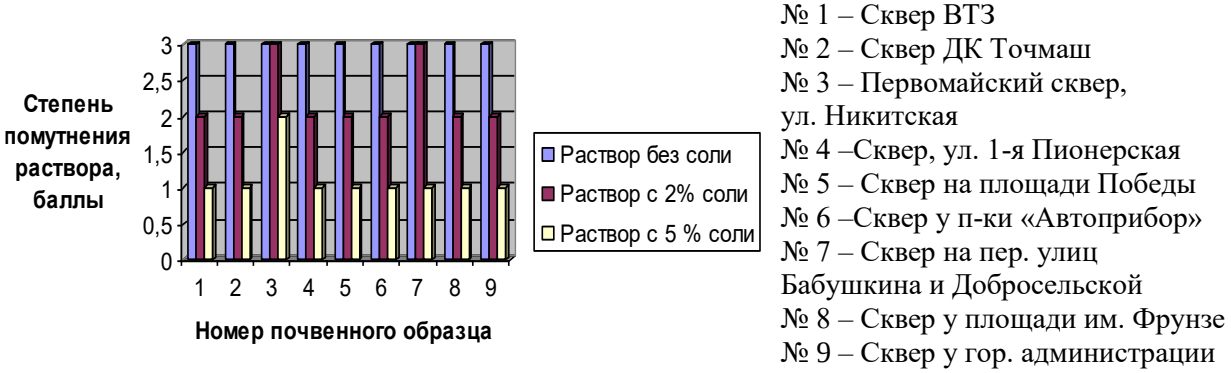


Рис. 1. Активность солеустойчивых микроорганизмов в почвах скверов г. Владимира

Следует отметить, что в серии пробирок с 2-мя % соли наиболее сильное помутнение наблюдалось в почвенных образцах сквера Первомайский и сквера на пересечении улиц Бабушкина и Добросельской, а в серии с 5-ю % соли – в пробе почвы сквера Первомайский. Это говорит о повышенной приспособленности микробного сообщества этих почв к существованию в экстремальных условиях засоления.

В серии пробирок без содержания соли наиболее активное развитие микроорганизмов наблюдалось в образцах почвы скверов Первомайский, на площади Победы, на площади имени Фрунзе и в почве сквера на пересечении улиц Бабушкина и Добросельской.

Такие результаты свидетельствуют о наличии в этих почвах разнообразного и устойчивого микробного сообщества. Кроме того, в почвенных пробах сквера ВТЗ зарегистрирован умеренный рост солеустойчивых микроорганизмов, то есть почвы в определенной мере засолены.

Список использованных источников

1. Экологический атлас Владимирской области/ Т.А. Трифонова. – Владимир: изд-во Владим. гос. ун-та, 2007. – 92 с.
2. Добровольский Г.В. Почвы. Энциклопедия природы России / Г.В. Добровольский, Б.В. Шеремет, Т.В. Афанасьева и др. – М.: ABF, 1998. – 368 с.
3. Заварзин Г.А. Лекции по природоведческой микробиологии / Г.А. Заварзин. – М.: Наука, 2004. – 348 с.
4. http://www.greenrussia.ru/
5. Трифонова Т.А., Сахно О.Н., Забелина О.Н., Феоктистова И.Д. Сравнительная оценка состояния городских почв по их биологической активности// Вестник Московского Университета. Сер. 17. Почвоведение. 2014. № 3. – С. 23-27.
6. Трифонова Т.А., Забелина О.Н. Изменение биологической активности почвы городских рекреационных территорий в условиях загрязнения тяжелыми металлами и нефтепродуктами// Почвоведение, 2017, № 4. – С. 497-505.
7. Оборотов Г.В. Актиномицеты засоленных почв: автореф. дисс.канд. биолог. наук. – Москва, Институт биологии Коми научного центра Уральского отделения РАН, 2007. – 101 с.

УДК 631.4

О.С. Хохлова[1], Т.А. Трифонова[2], Д.С. Бунин[2], С.М. Ильяшенко[3]

ПАЛЕОЭКОЛОГИЯ АНТИЧНОГО ТАНАИСА, СВЯЗЬ С ИСТОРИЕЙ ГОРОДА

[1]Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
(Пущино, Московская обл., Россия, olga_004@rambler.ru)
[2]Владимирский государственный университет имени А.Г. и Н.Г. Столетовых, Владимир, Россия
[3]Государственное учреждение культуры Ростовской области археологический музей заповедник "Танаис", Ростов-на-Дону, Россия

Аннотация. Изучен хроноряд погребенных под каменными постройками античного Танаиса палеопочв, проведены микробиоморфный и палинологический анализы почв и культурных слоев, относящихся к разным хроноинтервалам внутри времени существования города (со второй половины III в. до н.э. до

середины или конца V в. н.э.), и предложена реконструкция климата и растительности. Климат начального периода жизни города был сходен или немного влажнее современных условий. Морфогенетические свойства палеопочв рубежа III-II и второй половины II вв. до н.э. близки с таковыми современных черноземов обыкновенных. Палинологические спектры свидетельствуют о развитии лугово-степной растительности, а микробиоморфный анализ – о богатстве флоры степного разнотравья и пойменных лесов окружающих город пространств. Культурные злаки в спектрах показывают заметную долю, а также многочисленны рудеральные виды, для хозяйственных нужд широко использовались тростник и хвойные породы деревьев. Этап существенной аридизации наступает на рубеже эр (I в. до н.э. – I в. н.э.). В палеопочве I в. н.э. обнаруживаются максимальные величины содержания карбонатов и гипса, pH, наибольшая доля обменных магния и натрия в составе обменных оснований. Спорово-пыльцевые спектры носят ксерофитный характер, в них отсутствует пыльца широколиственных пород деревьев, обедняется видовой состав разнотравья, преобладают маревые и злаки. Заметно уменьшается процент пыльцы культурных злаков. Город пережил опустошительное разорение, серию пожаров и разрушений и восстанавливался очень медленно. Спорово-пыльцевые спектры IV в. н.э. характерны для степных условий, а также увеличивается доля пыльцы сосны, что может служить показателем расширения ее ареала в пойменных лесах р. Дон. Процент видов, связанных с антропогенным влиянием на растительный покров, ниже уровня, обнаруженного для раннего периода функционирования и расцвета Танаиса, что может свидетельствовать о неполном восстановлении былой хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: хроноряд палеопочв, морфологические и физико-химические свойства почв, спорово-пыльцевые спектры, микробиоморфный анализ, античный Танаис, палеоклиматические реконструкции.

O.S. Khokhlova[1], T.A. Trifonova[2], D.S. Bunin[2], S.M. Ilyaashenko[3]

PALEOECOLOGY OF ANCIENT TANAIS, CONNECTION WITH THE HISTORY OF THE CITY

[1] Institute of Physico-Chemical and Biological Problems of Soil Science of the Russian Academy of Sciences
(Pushchino, Russia, olga_004@rambler.ru)
[2]Vladimir State University, Vladimir, Russia
[3] Archaeological museum-reserve "Tanais", Rostov-na-Donu, Russia

Abstract. The key events in the history of the antique city of Tanais were considered on the background of climate change, starting with the 3rd century BC and ending at the 5th century AD. For the reconstruction of climatic changes in the period of the city existence the palynological, phytolith and paleopedological data for the northeastern of the Sea of Azov coast, in particular, and for the steppe zone of the European part of Russia as a whole were used. The antique city was located on the right bank of the Tanais (Don) River near its confluence with the Sea of Azov and was oriented to the trade and economic relations with Barbarian (nomadic) people who inhabited the steppes in the lower Don and the Sea of Azov regions in the Early Iron Age. It is shown that the foundation in the 3rd century BC and growth of Tanais in the 2nd century BC took place in relatively favorable climatic conditions comparable to those of the modern period. The most devastating conquest of the city by the Bosporus King Polemon was at the end of 1st century BC during the peak of climatic aridization when Tanais could be under influence of an economic crisis. The study of the chrono-

sequence of paleosols buried under the stone walls of the city constructed in different times since the 3rd century BC till the 1-3rd century AD showed the increasing carbonate and gypsum contents and percentage of exchangeable sodium in the sum of exchangeable bases since the beginning till the end of the examined chronointerval. This confirms the strong climatic aridization on the eras' turn. According to the pollen analysis, throughout the whole period of the city existence, it was surrounded by steppe communities, but the pollen of coniferous (pine) was also found in the spectra of all chrono-intervals. Especially its content was high in the very first and the very last periods of functioning of the city. At the turn of the eras, the pollen of herbs, and in their composition - chenopodiacious plants and cereals, is sharply dominated. There is the highest percentages of pollen of cultivated and weed plants (4-6%) in the spectra relating to the first period of the city's life (the 2nd-1st centuries BC). The phytolith analysis agreed with the pollen data and additionally allowed us to say that wood and reed were widely used in economical activity of population in the first period of the city existence (the 3rd-2nd centuries BC). Together with the highest quantity of conifers and reed phytoliths, the straw of cultivated cereals were observed in cultural layers of the city of the above mentioned period. Much less information was obtained about the latest period of the city life. Climatic conditions since the second half of the 2nd till the middle or end of the 4th centuries AD were characterized as favorable for bioproductivity. Another wave of aridity was dated to the border between the 4th and 5th centuries AD or to first half of the 5th century AD. In the era of the Great Migration of people, in the end of the 5th century AD, the city ceased to exist completely.

Key words: pedo-chronosequence, morphological and physico-chemical properties of soils, spore-pollen spectra, phytoliths, antique Tanais, paleoclimatic reconstructions

Город Танаис был основан в конце первой четверти III в. до н.э. «греками, владевшими Боспором» [1], на правом берегу реки Танаис (Дон) вблизи её впадения в Меотийское озеро (Азовское море) для торгово-экономических связей с варварским (кочевническим) населением степей Подонья-Приазовья. Сейчас вдоль южной границы поселения проходит один из рукавов Дона - река Мертвый Донец. Город в том или ином виде просуществовал до V в. н.э. За свою почти 800-летнюю историю он пережил как периоды процветания и экономического благополучия, так и периоды упадка. Несмотря на более чем 150-летний период археологических изысканий на территории города, его история еще далека от полного понимания и осмысления. Одним из аспектов, имеющих актуальное звучание на настоящий момент, является рассмотрение значимых событий истории Танаиса, на фоне климатических колебаний.

Современные климатические условия Приазовья характеризуются как умеренно континентальные с чертами засушливости. Зима мягкая, со средними январскими температурами -2 – -5°С; устойчивого снежного покрова не образуется. Весна прохладная: сказывается влияние медленно тающего льда на Азовском море. Лето и осень очень теплые, сухие, с обилием ясных дней. С первых чисел мая и вплоть до октября, более 150 дней, длится благоприятный сезон, когда среднесуточные температуры воздуха

превышают +15° С, днем воздух может нагреваться до +28 – +40°С. Средняя температура самого теплого месяца, июля, +23 – +25°С. В течение года число часов солнечного сияния достигает 2100–2550. За все лето здесь отмечаются всего 3 – 4 пасмурных дня. Осадков выпадает немного, 350 – 450 мм, и они равномерно распределены в течение года. ГТК равен 0,7 – 0,8, следовательно, испаряемость превышает выпадающее количество осадков.

На основе обзора литературы попытаемся представить динамику климатических условий в период функционирования античного Танаиса. Основание и развитие города происходило в то время, когда в степях Северной Евразии сменяли друг друга скифо-сарматские археологические культуры. Танаис был основан в период становления раннесарматской археологической культуры. Первые два века существования эллинистического города, т.е. III и II вв. до н.э., по-видимому, можно охарактеризовать как сравнительно комфортные и благоприятные для жизни по климатическим условиям. На основе изучения раннесарматских погребенных почв (IV-II вв. до н.э.) и проведенных реконструкций увлажненность, так же как и температурный режим этого отрезка времени признаны в степной зоне близкими к современным условиям [2-4]. Для Ростовской области изучены почвы хроносреза около 2400 л.т.н., которые по комплексу свойств были близки либо были чуть более «гумидными» по сравнению с современными почвами, [5].

Аридизация климата в степной зоне Среднерусской равнины, Предкавказья и Приазовья среднесарматского времени на рубеже эр практически не вызывает сомнений у исследователей, но расхождения имеют место по вопросам начала и длительности этой аридизации. Наиболее достоверными, по нашему мнению, можно считать сведения, которые получены по палеопочвам, погребенными под раннесарматскими курганами с досыпками. Досыпки курганов в пределах одной культуры совершались довольно быстро одна за другой, временной разрыв между ними мог составить не более 50 лет. Изучая палеопочвы, погребенные под основной насыпью и досыпкой (досыпками) кургана, сооруженного в завершающий период раннесарматской культуры, удалось проследить с точностью в пределах 25-50 лет изменение направленности климатических колебаний (от гумидных к аридным). По мнению исследователей, во второй половине II в. до н.э. в почвах появляются признаки начинающейся аридизации климата [3, 6], которая продолжалась до рубежа эр и немного за его пределами. Для кочевых культур, к которым относятся сарматы, это означало, в первую очередь, снижение количества и доступности пищевых ресурсов, как для домашнего скота, так и для людей. Как известно, в период с 14 по 8гг. до н.э. произошел опустошительный разгром Танаиса «за неподчинение», учиненный боспорским царем Полемоном [1].

Археологические раскопки подтверждают факты значительных пожаров и разрушений в жилых кварталах, а также почти полное уничтожение фортификационной системы города [7]. Примечательно, что в климатическом отношении это время совпадало с пиком аридизации в степной зоне, вследствие которой торговля и экономическое состояние города также могли значительно ухудшиться. Наметившийся экономический кризис, в свою очередь, должен был сильно ослабить и оборонительные возможности Танаиса.

Изучение палеопочв среднесарматских курганов в компактном могильнике неподалеку от Танаиса, в Мясниковском районе Ростовской области [8] позволило полагать, что в I в.н.э. происходило увеличение степени атмосферной увлажненности. Климатические условия постепенно «возвращались» к таковым, которые существовали в ранний период образования города. С палеопочвенными данными согласуются и данные палинологов и палеоклиматологов: в I в.н.э. в долине Дона и Доно-Арчединских песках отмечается увеличение площади березовых и широколиственных лесов [9], зафиксирован резкий подъем уровня Каспийского моря [10] и увеличение мощности донных отложений Сакского озера в Крыму [11], что свидетельствует о существенном увеличении степени увлажненности климата в рассматриваемый период.

В первой половине I в.н.э., во время правления боспорского царя Аспурга (14-37 гг.), число жителей города могло значительно увеличиться за счет притока новых колонистов. Но уверенное возрождение Танаиса из руин после полемоновского разгрома произошло лишь в период правления царя Савромата I (93-123 гг. н.э). Отражением этого факта могут служить лапидарные строительные надписи, говорящие о восстановлении важных городских объектов. Самая ранняя надпись подобного рода (из имеющихся пока) датируется 108 г. н.э., [12]. Важно отметить также, что если в ранний период функционирования города его кварталы располагаются в основном на второй надпойменной террасе р. Мертвый Донец, то его новый рост в I в.н.э. происходил за счет увеличения размеров т.н. Нижнего города. К концу I в. н.э. жители покидают большую часть второй террасы, на которой остается лишь укрепленная цитатель, и переселяются на первую береговую террасу и пойменную часть реки. По мнению археологов, уже тогда море могло значительно отступить от города на запад и юго-запад, а река слегка поменяла свое русло [13,14] Заметим, что изменения, связанные с морем и рекой, опять-таки относятся ко времени рубежа эр. Вполне вероятно, что они могли быть спровоцированы значительными климатическими колебаниями этого времени.

Климатические условия позднесарматского времени (со второй половины II по IV вв. н.э.) по палеопочвенным данным, полученным в

степной зоне Европейской части России для Предкавказья и Дагестана, а также для степного Приуралья, характеризуются как благоприятные по условиям увлажнения [15]. Для степей Приазовья данных по палеопочвам этого хроноинтервала в литературе пока нет. Во второй половине V в. н.э. в палеопочвах Предкавказья и Дагестана появляются начальные аридные признаки, начинается эпоха Великого переселения народов, к этому времени Танаис прекращает свое существование.

Таким образом, обзор литературы по климатическим колебаниям в течение времени функционирования Танаиса показывает, что наиболее значительные неблагоприятные климатические условия город пережил в период I в. до н.э. до рубежа или первой половины I в н.э. Это отразилось как на составе его населения, так и на планах городской застройки.

Работа выполнена при поддержке РФФИ, грант №15-29-01151- офи_м

Список использованных источников

1. Страбон. География в 17 книгах (пер. Г.А. Стратоновского). - М.: Ладомир, 1994. 942 с.

2. Александровский А.Л. История почв и климата на Юге России в голоцене // II Городцовские чтения. Мат-лы науч. конф., к 100-летию деятельности В.А. Городцова в Гос. историч. музее, апрель 2003 г. - Труды ГИМ. - Вып. 145. - М., 2005. - С. 79-87.

3. Песочина Л.С., Зайцев С.В. Палеопочвы курганного могильника "Покровка 7" как индикаторы природных условий раннесарматского времени // Курганы левобережного Илека. - М.,1996. - Вып.4. - С. 53-60.

4. Хохлова О.С., Хохлов А.А. Проблемы палеоклиматических реконструкций при изучении палеопочв, погребенных под курганами ранних кочевников на юге Оренбургской области // XV Уральское археологическое совещание. - Тез. межд. науч. конф. - Оренбург: ООО «Оренбургская губерния», 2001. - С.144-145.

5. Песочина Л.С. Позднеголоценовая динамика биогеохимического цикла углерода в степных ландшафтах юга Русской равнины // Вестник Тамбовского гос. ун-та, 2013. - Т.18. - Вып.3. - С. 683-691.

6. Моргунова Н.Л. и др. Шумаевские курганы. - Оренбург, 2003. - 391с.

7. Шелов Д.Б. Танаис и Нижний Дон в III-I вв. до н.э. - М.: Наука, 1970. - 252 с.

8. Песочина Л. С., Гольева А. А., Зайцев С. В. Изменчивость почв и природных условий северо-восточного Приазовья в среднесарматское время // Почвоведение. - 2000. - №.6. - С. 683-691.

9. Кременецкий К.В. Природная обстановка голоцена на Нижнем

Дону и в Калмыкии // Степь и Кавказ. - Тр. ГИМ, М., 1997. - С. 30-45.

10. Варущенко С.И., Варущенко А.И., Клиге Р.К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных бассейнов в палеовремени. - М.: Наука, 1987. - 238 с.

11. Костин С.И. Колебания климата на Русской равнине в историческую эпоху // Тр. ГГО им. Воейкова. - Л.: Гидрометеоиздат, 1965. - Вып. 181. - С. 56-74.

12. Ильяшенко С.М. Южные ворота Танаиса //Археологические записки, 2013. - Вып. 8. - С. 159-177.

13. Ильяшенко С.М. Верхний и нижний город Танаиса (предварительные наблюдения) // Вестник Танаиса, 2007. - Вып. 2. - С. 23-39.

14. Kozlovskaya V. and Ilyashenko S. M. The Lower City of Tanais // Exploring the Hospitable Sea: Proc. of the International Workshop on the Black Sea in Antiquity held in Thessaloniki, 21-23 September 2012. BAR Intern. Series 2498, 2013. - P. 83-94.

15. Хохлова О.С., Хохлов А.А., Кузнецова А.М., Малашев В.Ю., Магомедов Р.Г. Изменение свойств почв при разнонаправленных климатических колебаниях позднего голоцена в полупустынной зоне (на примере курганного могильника Паласа-Сырт) // Почвоведение. - 2015. - №1. - С. 31-48.

УДК 631.481.

Т.И. Хуснетдинова

МОРФОЛОГИЯ ПОЧВ ПОЙМЫ СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. КЛЯЗЬМЫ

Московский государственный университет
(Россия, Москва, tamara_iul@mail.ru)

Аннотация. В статье излагаются результаты исследований пойменных почв среднего течения реки Клязьмы. Рассматриваются морфологические, микроморфологические и физико-химические свойства почв. Подчеркиваются, что отличительной особенностью луговых почв среднего течения поймы р. Клязьмы является высокая подвижность гумусо-железисто-глинистой плазмы.

Ключевые слова: сегментно-гривистая пойма; оглеение; структурные отдельности; микросложение; железистые новообразования.

T.I. Khusnetdinova

MORPHOLOGY OF SOILS OF FLOODPLAIN MIDDLE RANGE OF THE R. KLYAZMA

Moscow State University
(Russia, Moscow, tamara_iul@mail.ru)

Abstract. The article presents the results of investigations of floodplain soils of the middle course of the Klyazma River. Morphological, micromorphological and physicochemical properties of soils are considered. It is emphasized that the distinctive feature of meadow soils of the middle reaches of the floodplain of the r. Klyazma is a high mobility of humus-glandular-argillaceous plasma.

Keywords: segmented-maned floodplain; gleying; structural separations; microscopy; glandular neoplasm.

Поймы являются самыми молодыми участками суши, где в современный период происходят сложные процессы становления и развития многих компонентов ландшафта, в том числе почв и почвенного покрова. Несмотря на достаточную изученность пойменных почв [Добровольский, 1962, 2005; Шраг,1969; Балабко,1990] важным остается изучение влияние природных условий речного бассейна на почвообразовательные процессы, протекающие в пойме.

В качестве объекта исследований нами выбран участок развитой сегментно-гривистой поймы среднего течения р. Клязьмы в окрестностях деревни Набережная Ивановской области. Долина реки в районе исследования имеет здесь четко выраженное асимметричное строение: высокий и крутой правый берег, сложенный коренными каменноугольными, пермокарбонатными породами и пермскими известняками и низкий левый берег, который образован флювиогляциальными песчаными боровыми террасами [Ульяночкина,1990]. Основные черты современного рельефа района исследования сформировались в четвертичное время под влиянием аккумулятивной деятельности днепровского и позднемосковского оледенений. По климатическим условиям бассейн р. Клязьмы является типичным районом центральных Нечерноземных областей [Добровольский, 1962].

Исследуемая территория находится на стыке двух растительных зон: европейской тайги и смешанных лесов. По геоботаническому районированию исследованный участок поймы принадлежит к сильно облесенному району развитой сегментно-гривистой поймы среднего течения р. Клязьмы, отличающегося преобладанием остепненных тонконогово-разнотравных, влажных, щучково-разнотравных, влажных щучково-разнотравно-клеверных лугов [Жудова, 1962].

Пойма р. Клязьмы в исследованном районе четко дифференцирована на притеррасную, центральную и прирусловую генетические области и принадлежит к сегментному типу сегментно-гривистой поймы. Прирусловая область поймы представляет собой сильно залесенную гривисто-волнистую песчаную полосу вдоль русла реки. Центральная пойма представляет собой полого-волнистую равнину с редкими повышениями. Иногда между гривами встречаются равнин-

ные участки – глади, на которых развиваются луговые почвы. Высокие гривы центральной поймы, как правило, заняты кустарником (ивняком).

Почвенный покров центральной поймы представлен луговыми (60-70%) и дерново-луговыми суглинистыми, тяжелосуглинистыми почвами. На гривистых повышениях распространены дерновые и дерново-луговые почвы. В глубоких межгривных понижениях – лугово-болотные. Почвенный покров притеррасья представлен болотными и лугово-болотными почвами тяжелого гранулометрического состава. На его долю приходится около 20% исследуемой территории. Все почвы сильно ожелезнены и местами оторфованы. Притеррасная пойма невысоким уступом переходит в песчаную боровую террасу, поросшую хвойным лесом.

По морфологическим признакам пойменные почвы характеризуются рыхлым сложением, двучленностью профиля, суглинистой верхней частью и песчаной нижней, темно-бурой окраской. Характерная особенность почв поймы р. Клязьмы – сильная оглеенность почвенного профиля. Оглеенные участки в виде сизых пятен, прожилок встречаются уже в верхних горизонтах. Оглеенность увеличивается в ряду почв: дерново-луговая, луговая, лугово-болотная. Луговые и лугово-болотные почвы сильно ожелезнены, иногда с поверхности, что проявляется в большом количестве интенсивно окрашенных рыхлых охристых пятен, примазок, пропиток, железистых новообразований. В порах некоторых горизонтов по граням структурных отдельностей выделяется железо, имеющее глобулярную форму. Глобулы ярко-красного цвета после подсыхания образуют рыхлые корочки.

Для дерновых почв характерно рыхлое макро- и микросложение, непрочная структура, отсутствие признаков оглеения и передвижение органо-минеральной массы плазмы. В профиле дерновых почв хорошо выражены морфологические признаки аллювиально-седиментационных процессов – слоистая структура и микрослоистость почвенной массы.

Гумусово-аккумулятивный горизонт дерново-луговых почв левобережной пойме среднего течения р. Клязьмы центральной сегментно-гривистой поймы имеет зернистую структуру, губчатое микросложение. Мезо- и микроморфология вскрывает перераспределение продуктов почвообразования по элювиально-иллювиальному типу, что проявляется в наличии элювиально-глеевых белесых пятен в верхних горизонтах и кутан иллювиирования – в нижних горизонтах.

Луговые почвы центральной левобережной пойме среднего течения реки Клязьмы формируются в условиях оптимального паводкового, грунтового и атмосферного увлажнения, что находит отражение в морфологии и микроморфологии этих почв. Для них характерны высокая макро- и микроагрегированность, интенсивная

гумификация растительных осадков и частичное их ожелезнение, обилие железистых и органо-железистых натёчных пленок, обилие углистых частиц и гумуса типа модер, сильное оглеение почвенного профиля и формирование большого количества разнообразных новообразований. Отличительной особенностью луговых почв поймы р. Клязьмы является высокая подвижность гумусо-железисто-глинистой плазмы. В нижних горизонтах отчетливо видны микрозоны восстановительных и окислительных процессов. Гумусовый горизонт луговых почв обладает признаками биогенной и гидрогенной аккумуляции веществ.

Лугово-болотные почвы в межгривном понижении под осоковой растительностью в районе исследования формируются в условиях избыточного поверхностного и грунтового увлажнения, поэтому процесс гумификадии идет медленно. Накапливается значительное количество слаборазложившихся растительных остатков с образованием торфянистых прослоек. Почвы характеризуются простым строением агрегатов, включением темных непрозрачных стяжений железе. Нижние горизонты сильно оглеены и обогащены глинистой плазмой. Новообразования имеют вид чехлов, трубочек и пропиток по ходам отмерших корней.

Список использованных источников

1. Балабко П.Н. Развитие учения о пойменном почвообразовании и проблемы классификация пойменных почв. / П.Н. Балабко // Почвоведение. – 1990. – №9. – С. 28-33.
2. Добровольский Г.В. Почвы поймы реки Клязьмы / Г.В. Добровольский, А.П. Лобутев. // Сб. «Пойменные почвы Русской равнины» под. ред. В.А. Ковды и Г.В. Добровольского, вып.1, Изд. МГУ, 1962. – С. 41-132.
3. Добровольский Г.В. Почвы речных пойм центра Русской равнины. / Г.В. Добровольский. Изд. 2. // Собр. соч. в 3-х т. – М.: Изд-во Московского университета, 2005. – 293 с.
4. Жудова П.П. Растительность поймы р. Клязьмы // Пойменные почвы Русской равнины. – М.: Изд-во МГУ, 1962. – С. 99-132.
5. Ульяночкина Т.И. Морфология и систематика марганцево-железистых новообразований в аллювиальных почвах южной тайги/ Т.И. Ульяночкина Автореф. дис. канд. биол. Наук. – М., 1990. – 25 с.
6. Шраг В.И. Пойменные почвы, их мелиорация и сельскохозяйственное использование. – М.: Россельхозиздат, 1969. – 273 с.

УДК 551.435.16.

А.Г. Шарифуллин[1], А.Б. Контурлеев

ОЦЕНКА ИНТЕНСИВНОСТИ ЭРОЗИИ В ВОДОСБОРАХ ПЕРВОГО ПОРЯДКА БАССЕЙНА РЕКИ МЕША

Казанский (Приволжский) федеральный университет
(Россия, Казань, [1]AGSharifullin@kpfu.ru)

Аннотация. В работе приведена классификация водосборов первого порядка на примере бассейна реки Мёша (правый приток реки Кама) по нескольким показателям: средняя высота, уклон поверхности, площадь и форма водосбора, литология, типы почв, распаханность территории. По результатам классификации выделено 6 классов и составлена карта районирования элементарных водосборов. Для каждого класса проведена оценка развития эрозионных процессов: выделены водосборы со слабой, средней и сильной эрозией. Водосборы, характеризующиеся малыми уклонами, дерново-подзолистыми почвами и низкой степенью распаханности выделяются в категорию «слабая эрозия». Водосборы, в которых преобладают средние уклоны и высоты, а также серые лесные почвы, слабая распаханность отнесены к группе «средняя эрозия». Малые водосборы, где небольшие уклоны и высоты, дерново-подзолистые и серые лесные почвы и высокая степень распаханности свойственны для категории «сильная эрозия».

Ключевые слова: водосборы первого порядка, классификация, пахотные земли, эрозия почв, река Мёша.

A.G. Sharifullin[1], A.B. Contourleyev

ASSESSMENT OF EROSION INTENCITY OF THE FIRST ORDER CATHMENTS IN THE MYESHA RIVER BASIN (REPUBLIC OF TATARSTAN, RUSSIA)

Kazan Federal University
(Russia, Kazan, [1]AGSharifullin@kpfu.ru)

Annotation. The research is shown classification of watersheds of the first order in the Myesha River basin (the right tributary of the Kama River) on several indicators: average height, surface slope, catchment area and shape, lithology, soil types, plowing of the territory. We identified 6 classes and mapping classification of elementary watersheds. For each class, an assessment of erosion processes: weak, medium and severe erosion. Catchments with low slopes of surface, sod-podzolic soils and percentage of plowland is 50% are classified as "weak erosion". Average slopes and heights of the catchment area, with grey forest soils and percentage of plowland is 60% are classified as "medium erosion". Low slopes, sod podzolic and grey forest soils, and percentage of plowland is 80% are classified as category "severe erosion".

Keywords: first-order catchments, classification, plowland, soil erosion, Myesha river.

В условиях равнинных территорий водные потоки, являясь основным агентом денудации, определяют интенсивность трансформации поверхности Земли [1]. В естественных условиях вклад делювиальных процессов в сток взвешенных наносов равнинных рек ничтожно мал. Однако сопоставление стока взвешенных наносов рек

равнинных территорий, сильно освоенные в хозяйственном отношении со слабо освоенными, в зависимости от природной зоны, наблюдается возрастание модуля стока взвешенных наносов в 5-25 раз [2]. Интенсивность эрозии в наибольшей мере зависит от рельефа, интенсивности осадков, их распределения во времени, землепользования, типа почв и литологии.

В данной работе на основе геологических, гидрологических и антропогенных характеристик и морфометрических показателей рельефа произведена типизация водосборов первого порядка и осуществлена попытка качественной оценки эрозии внутри речного бассейна.

В качестве объекта исследования был выбран бассейн реки Мёша (F=4180 км^2). Река Меша (правый приток р. Кама) располагается на территории Западного Предкамья Республики Татарстан, в восточной половине Восточно-Европейской равнины [3].

Исследуемая территория представляет собой волнистую равнину с достаточно густой долинной и овражно-балочной сетью (1.0 км/км^2). Коренными отложениями являются породы татарского яруса верхней перми, представленные отложениями уржумской серии (континентальные красноцветные песчаники, алевролиты, глины, мергели, известняки и доломиты) [4]. Климат региона – умеренно-континентальный. По данным ближайшей метеостанции (г. Казань), средняя годовая (за 1950-2015 гг.) температура атмосферного воздуха составила +4.1°С, среднее годовое количество осадков (за 1966-2015 гг.) – около 553.1 мм. Почвенный покров водораздельных поверхностей бассейна реки Мёша представлен светло-серыми (и серыми) лесными и дерново-подзолистыми почвами. Водосбор располагается в зоне широколиственных лесов умеренного климатического пояса.

В качестве исходного материала были использованы: космические снимки, цифровая модель рельефа SRTM и топографические карты, тематические карты: геологическая карта РТ (масштаб: 1:200000). Почвенная карта Республики Татарстан (масштаб 1:200000).

Для оценки интенсивности эрозионных процессов на первом этапе осуществлялось выделение границ малых водосборов. Построение границ водосборов проводилось в ГИС “WhiteBoxGAT” с использованием цифровой модели рельефа SRTM (Shuttle radar topographic mission) [5]. На втором этапе с помощью программы ArcGis для каждого водосбора определялось средняя высота, средние уклоны, форма водосбора, тип почв, литология, степень распаханности. На третьем этапе по методу Уорда впрограмме Statgraphics осуществлялось классификация водосборов. По результатам было выделено 6 классов и построена карта (рис. 1) [5]. И на заключительном этапе для трех водосборов, с разной степенью

интенсивности эрозионных процессов, используя эрозионную модель USLE+ГГЦ [6], была рассчитана потенциальная потеря почвы.

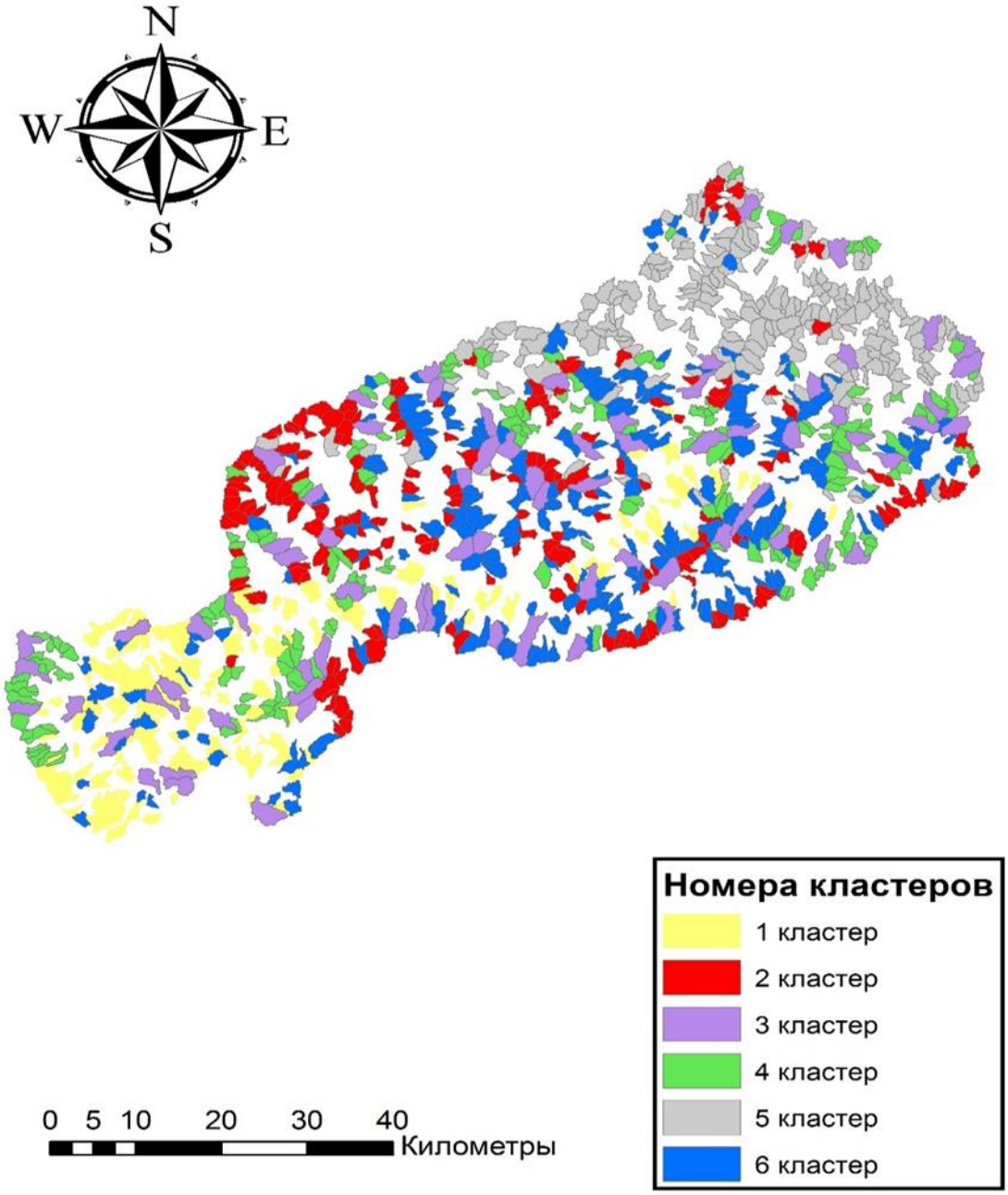


Рис. 1. Типизация водосборов первого порядка
в пределах бассейна реки Меша

Водосборы 1 кластера имеют достаточно малые значения высот и уклонов (табл. 1). Преобладающими типами почв здесь являются: серые лесные, дерново-подзолистые и светло-серые лесные, сформированные на отложениях пермской системы (глины, песчаники и алевролитами).

Водосборы данного кластера весьма благоприятны для развития сельского хозяйства (около 60% площадей водосборов занимают пашни). Скорее всего эрозия здесь будет иметь средние значения (рис. 2).

Таблица 1. Средние значения морфометрических характеристик рельефа и распаханности территории

Номер кластера	Площадь, км^2	Высота, м	Уклон, °	Распаханность территории, %
1	1,84	88,98	1,26	59,56
2	2,05	151,95	2,25	44,09
3	1,67	140,90	1,73	51,65
4	1,89	143,93	1,79	41,47
5	2,21	172,07	1,50	50,93
6	1,94	140,84	1,51	78,06

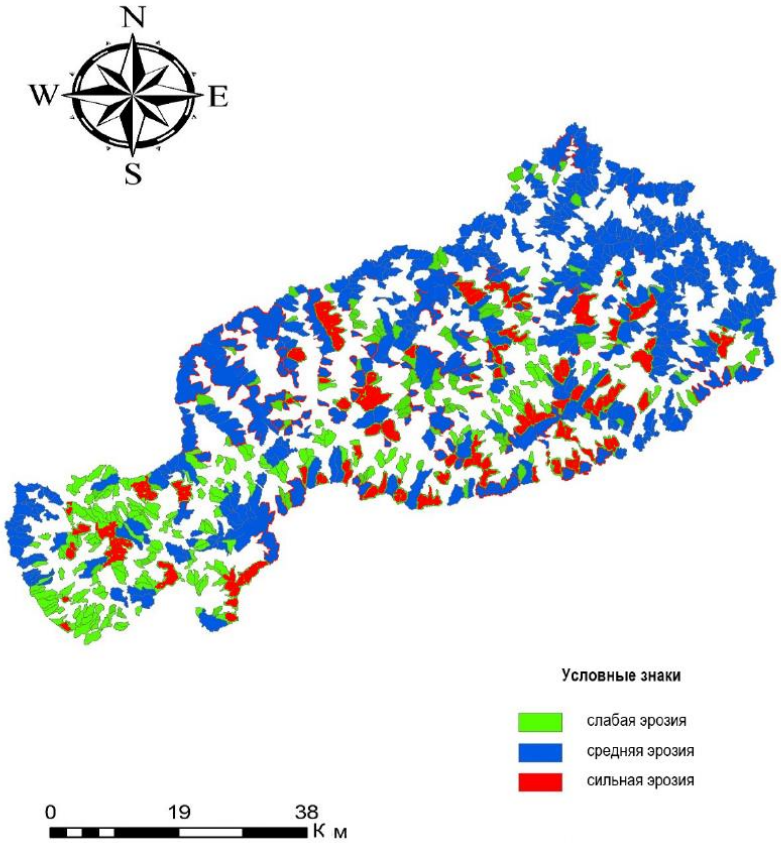


Рис. 2. Карта интенсивности эрозионных процессов

Средние значения высот и уклонов поверхностей водосборов 2, 3, 4 и 5 кластеров составляют 150-170 м и 1,7-2,2°. Преобладающий тип почв в данных водосборах – светло-серые лесные почвы. Горные породы представлены доломитами, мергелями и известняками. Высокая степень подверженности горных пород к размыву, а также морфометрия рельефа дает возможность для ускоренного развития эрозионных форм. Однако средняя распаханность территории (около 50%) не способствует интенсивному развитию эрозионных процессов (рис. 2).

Для кластера 6 характерны небольшие уклоны и высоты. Горные породы данного класса представлены светло-серыми лесными почвами, формирующиеся на глинах, алевролитах, песчаниках.

Данные участки по морфометрическим показателям и типам почв являются наиболее подходящий для введения сельского хозяйства, о чем свидетельствуют высокие значения распаханности (до 78 %). Эрозионные процессы скорее всего на данных водосборах достаточно интенсивны (рис. 2).

Для получения количественных характеристик смыва почв были выбраны 3 водосбора внутри бассейна реки Мёша со значениями близкими к средним значениям полученных кластеров. Расчетные значения смыва, полученные по эрозионной модели для водосборов «со слабой эрозией» составили 3,4 т/га в год, для водосборов «со средней эрозией» – 5,6 т/га в год и для водосборов «с сильной эрозией» 8,1 т/га в год (рис. 3).

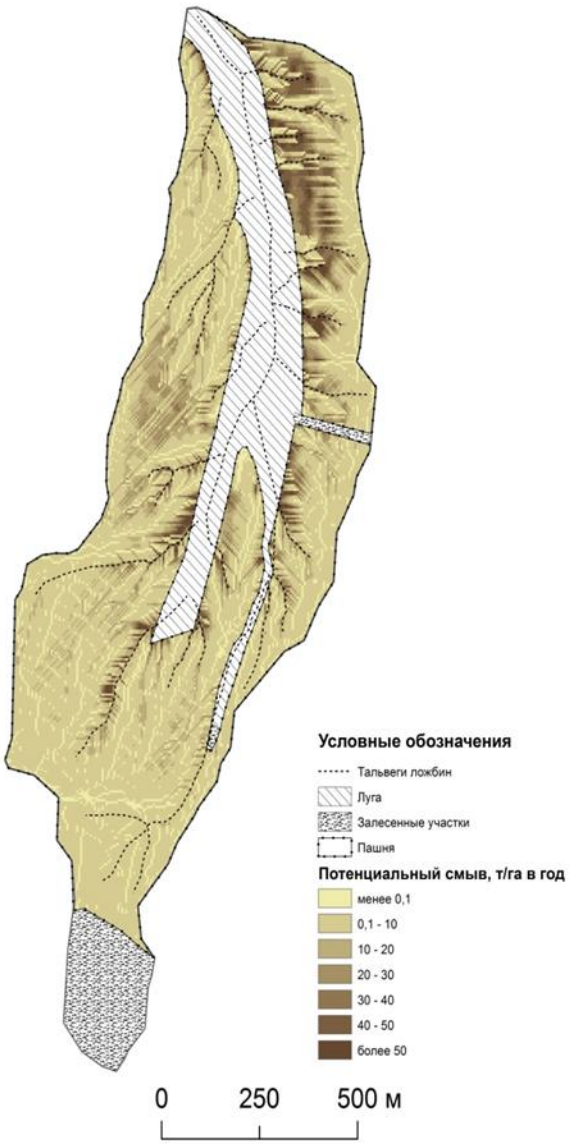


Рис. 3. Карта потенциального смыва почв на территории водосбора с «сильной эрозией»

В результате проделанной работы можно сказать, что для малых водосборов бассейна реки Меша характерна различная степень эрозии, которая зависит от морфометрических характеристик водосбора и степени распаханности. Слабая эрозия характерна для слабо распаханных территорий (около 50%) с небольшими высотами и уклонами. Средняя эрозия приходится на территории с небольшими значениями высот и уклонов и распаханности около 60% Сильная эрозия обусловлена в первую очередь высокими показате-лями распаханности (около 80%), малыми уклонами и высотами. Значения смыва почв, получен-ные по эрозионной модели, подтверждают полученные результаты и составляют для водосборов «со слабой эрозией» – 3,4 т/га в год, для водосборов «со средней эрозией» – 5,6 т/га в год и для водосборов «с сильной эрозией» – 8,1 т/га в год.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 18-35-00326).

Список использованной литературы

1. Маккавеев Н.И. Денудационная составляющая баланса вещества в системе океан – суша и ее роль в формировании пенепленов // Водные ресурсы. 1982. №3. – 147-155.
2. Дедков, А. П., Мозжерин, В. И. Эрозия и сток наносов на Земле. Казань: изд-во Казанского ун-та, 1984. – 264 с.
3. Аксенова Т.Е., Бутаков Г.П., Лаптева Н.Н., Хабутдинов Ю.Г., География Татарстан. – Казань: Магариф, 1994. – 142 с.
4. Дедков А.П. Неотектоника и геоморфология Татарстана // Геология Татарстана: стратиграфия и тектоника / Гл. ред. Б.В. Буров. – М.: ГЕОС, 2003. – С. 337-364.
5. Мальцев К.А., Шарифуллин А.Г. Морфологическая классификация малых водосборов в речных бассейнах освоенных равнин // Геоморфология. 2017. №. 3. – С. 76-87.
6. Ларионов Г.А. Эрозия и дефляция почв. – М.: Изд-во Моск. ун-та, 1993. – 200 с.

УДК 502. 51(282), 546. 185.

А.Ю. Шаров

ОЦЕНКА ФЕРМЕНТАТИВНОЙ АКТИВНОСТИ ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЙ Р. ИЛЕВНА

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(г. Владимир, Россия sharov.biolog@yandex.ru)

Аннотация. В работе изучены динамика целлюлозолитической, уреазной и каталазной активностей донных отложений на всём протяжении реки. Проведена сравнительная оценка ферментативной активности донных отложений участков малого водотока Илевна, различающихся по степени антропогенной нагрузки.

Ключевые слова: донные отложения, малая река, ферментативная активность, целлюлозолитическая, уреазная, каталазная активность.

A.U. Sharov

ASSESSMENT OF ENZYMATIC ACTIVITY OF R. ILEVNA BOTTOM SEDIMENTS

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Vladimir, Russia, sharov.biolog@yandex.ru)

Abstract. In work dinamic of cellulozolitic, ureaze and katalaze activities of bottom sediments throughout the river has been studied. Enzymatic activity comparative assessment of bottom sediments of the sites of an Ilevna small water reservoir, differing on degree of anthropogenic loading has been carried out.

Keywords: bottom sediments, small river, enzymatic activity, cellulozolitic, ureaze and katalaze activity.

Антропогенное влияние на малые реки, обусловленное поступлением широкого спектра загрязняющих веществ в их

экосистемы, выражается в характерных изменениях, протекающих на всех уровнях их экосистем. На ухудшение экологической обстановки водотока одними из первых реагируют сообщества бентосных микроорганизмов изменением общей численности микроорганизмов, их видового соотношения и состава. Эти перемены отражаются на ферментативной активности речных илов.

Ферментативная активность донных отложений (ДО), как их биологическая характеристика, наряду с геохимическими параметрами, считается критерием оценки уровня загрязнения донных отложений [1]. Благодаря высокой чувствительности ферментов к загрязнителям, данные этих исследований могут использоваться в целях мониторинга техногенной нагрузки на экосистему водотока и диагностики её интегрального состояния [2].

Илевна – малая река Муромского района Владимирской области, левый приток р. Ока. Длина водотока – 41 км, площадь водосборного бассейна – 861 км^2. Река испытывает широкий спектр антропогенных воздействий разной степени на различных участках реки [3].

С целью исследования ферментативной активности донных отложений водотока нами были изучены активности ферментов уреазы, целлюлазы и каталазы. Для этого нами были отобраны пробы ДО (по ГОСТ 17.1.5.01 – 80) на всём протяжении реки. На рис. 1 изображена схема водотока с местами отбора проб.

Целлюлозолитическая активность (ЦЛА) донных отложений отражает способность разлагать поступающие растительные остатки их сапрофитной микрофлорой. Установлено, что интенсивность разложения холстиков напрямую зависит от величин суммарного показателя загрязнения (Zсум) [4] (коэфициент корреляции $r=0,54$; $p<0,05$) и увеличивалась согласно шкале, предложенной Звягинцевым Д.Г. [5], от слабой в 1 пробе до очень сильной в пробах 7, 8 и с 10 по 13 (рис. 2). Аналогичный эффект стимулирования активности целлюлазы фиксировался и в исследованиях других авторов [6].

Кроме того, в наших исследованиях установлено, что ЦЛА донных отложений зависит от содержания фосфат-ионов ($r=0,59$; $p<0,05$).

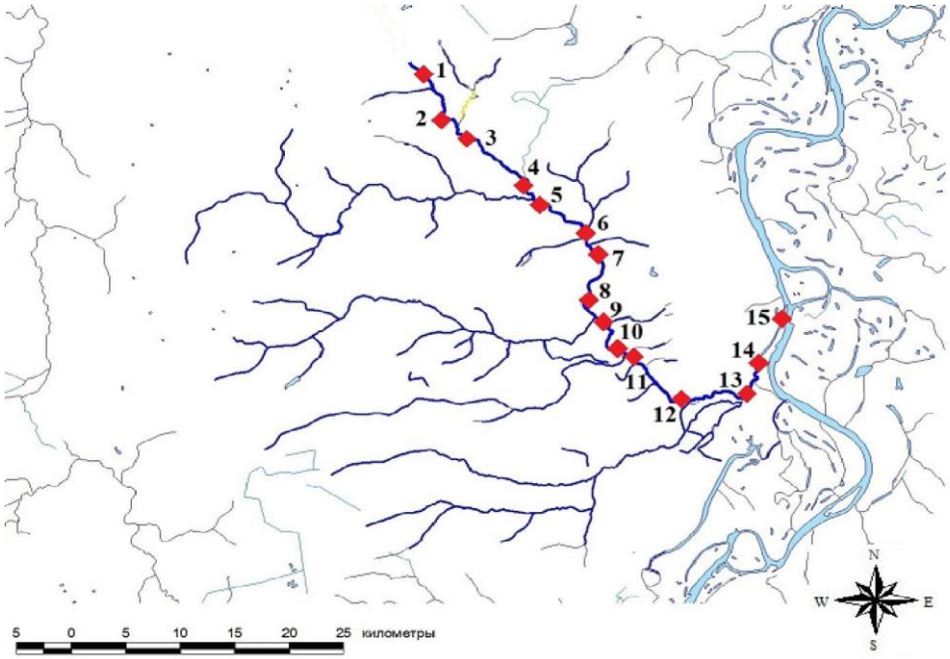


Рис. 1. Карта-схема р. Илевна и места отбора проб
1. Зона влияния с. Зимёнки; 2. До вп. р. Унулка; 3. После вп. р. Унулка; 4. До вп. р. Картынь; 5. После вп. р. Картынь; 6. После вп. Р. Коварда; 7. Зона влияния д. Лазорево; 8. Зона влияния д. Черемисино; 9. После вп. р. Жерновка; 10. Зона влияния мкр. Вербовский; 11. Зона влияния Муромского приборостроительного завода; 12. До вп. р. Мокрая; 13. После вп. р. Мокрая; 14. Зона влияния с. Панфилово; 15. Устье, (с. Карачарово)

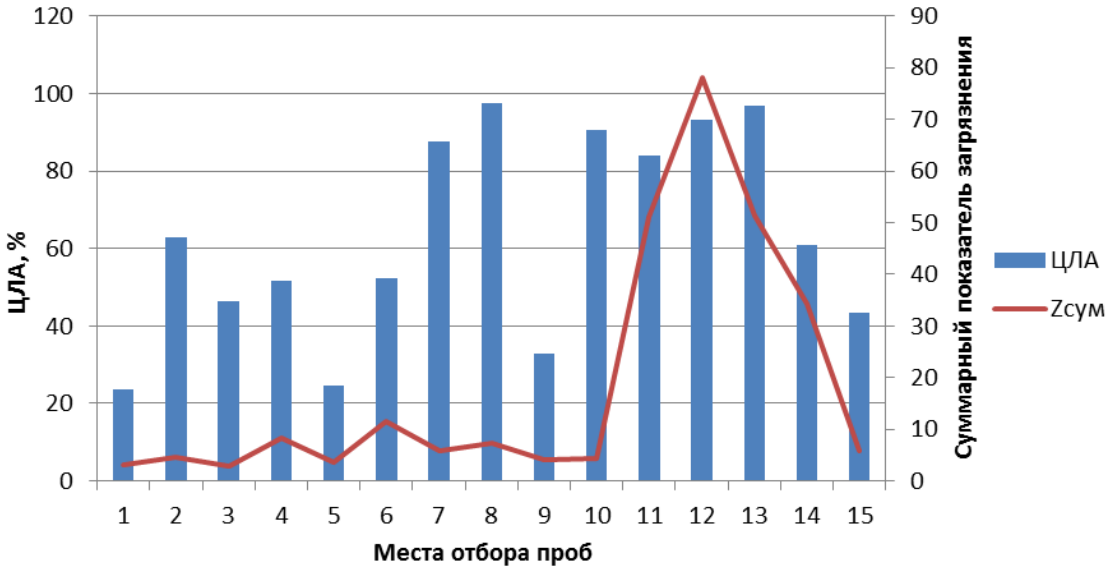


Рис. 2. Динамика целлюлозолитической активности и суммарный показатель загрязнения ДО р. Илевна

Уреазная активность обусловлена интенсивностью биохимического разложения мочевины на аммиак и углекислый газ под воздействием фермента уреазы и почвенных микроорганизмов. Снижение уреазной активности ДО, в целом, наблюдается от истока к устью (рис. 3). Так, в 11, 13 и 14 точках отбора величина суммарного

показателя соответствует высокому уровню техногенного загрязнения, а уреазная активность заметно ниже, чем в точках отбора с 1 по 8, соответствующих слабому уровню техногенной нагрузки на ДО по величине Zсум. Это позволяет говорить о возможном угнетении тяжёлыми металлами и другими загрязняющими веществами микроорганизмов, гидролизующих мочевину.

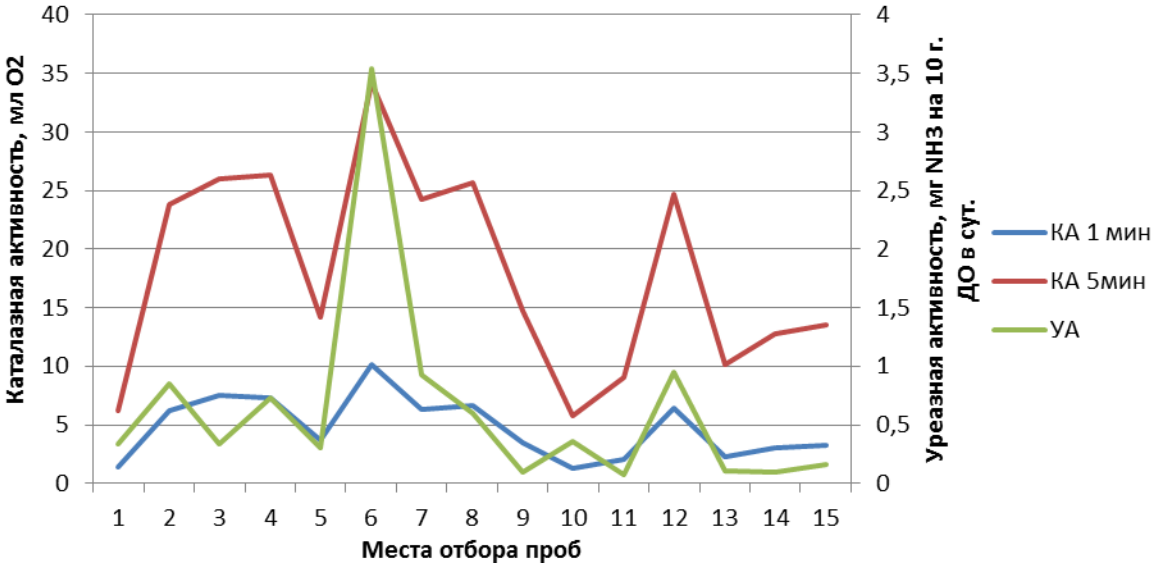


Рис. 3. Динамика каталазной и уреазной активности ДО р. Илевна

Высокое значение уреазной активности в 6 точке, выпадающее из общей картины, можно объяснить сравнительно высоким содержанием органического вещества в донных отложениях этой пробы или влиянием вод притока Коварда, дренирующего в нижнем своём течении овощные поля, что может способствовать более интенсивной деятельности разлагающей мочевину микрофлоры.

Каталазная активность донных отложений характеризуется интенсивностью расщепления ферментами этого субстрата перекиси водорода в присутствии карбоната кальция. На этот показатель оказывают влияние гранулометрический состав, содержание в донных отложениях ряда тяжёлых металлов – Ni, Fe, Sr, V, Ti, Mn ($r = 0,57$; 0,68; 0,69; 0,53; 0,59; 0,89 соответственно; $p<0,05$), а также ионов аммония ($r=0,55$; $p<0,05$) и органического вещества ($r=0,78$; $p<0,05$).

Таким образом, целлюлозолитическая активность донных отложений, в целом, возрастает от истока к устью, показывая наибольшие значения на участке интенсивной техногенной нагрузки на экосистему водотока. Однако, высокие значения ЦЛА регистрировались и на участках реки со слабой техногенной нагрузкой. Поэтому использование этого показателя рекомендуется в совокупности с другими ферментативными активностями. Уреазная активность ДО в целом, согласно нашим данным, угнетается при сильном загрязнении донных отложений, однако в определённых гидрологических условиях возможна адаптация разлагающей

мочевину микрофлоры к возросшей техногенной нагрузке. Каталазная, как и уреазная активность, в целом уменьшается от истоков к устью, но реагирует главным образом на содержание ионов аммония и органического вещества в донных отложениях. Она зависит от содержания лишь некоторых из тяжёлых металлов, которое связано с аккумуляцией органического вещества [7].

Список использованной литературы

1. Томилина И.И., Комов В.Т. Донные отложения как объект токсикологических исследований (обзор) // Биология внутренних вод. 2002. № 2. – С. 20-26.
2. Корнеева Г.А., Мирошник Л.Ю., Цыцарин А.Г. Индикация районов Северного Каспия по биохимическим (ферментативным) показателям вод и донных осадков // Изв. РАН. Сер. Биол. 2003. №5. – С. 599-609.
3. Шаров А.Ю. Оценка уровня загрязнения донных отложений бассейна р. Илевна. // Научно-исследовательские публикации Межд. науч.-практ. конф. «Естественно-научные исследования, народное хозяйство, современные техноло-гии и технический прогресс». – Воронеж: 2016. – №1 (33). – С. 23-34.
4. Сает, Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 336 с.
5. Звягинцев Д.Г. Биологическая активность почв и шкалы для оценки некоторых ее показателей // Почвоведение. 1978. № 6. – С. 48-54.
6. Галиулин Р.В., Галиулина Р.А. Ферментативная активность почв и донных отложений водоисточников г. Челябинска и его окрестностей // Актуальные проблемы геохимической экологии. Материалы V Международн. биогеохим. школы (8-11 сентября 2005 г.). – Семипалатинск-Казахстан. 2005. – С. 420-421.
7. Шаров А.Ю. Оценка влияния различных антропогенных источников на уровень загрязнения экосистемы р. Илевна // Экология речных бассейнов: Труды 8-й Междунар. науч.-практ. конф. Владимир: ВлГУ, 2016. – С. 399-404.

УДК 911.2.

Н.М. Эрман[1], В.А. Низовцев[2]

ИСТОРИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КУЛЬТУРНО-ИСТОРИЧЕСКИХ ЛАНДШАФТОВ ДРЕВНЕРУССКИХ ГОРОДОВ НА ВЕЛИКОМ ВОЛЖСКОМ ВОДНОМ ПУТИ

[1]Институт истории естествознания и техники им. С.И. Вавилова РАН (Россия, г.Москва, [1]erman.natalie@mail.ru)
[2]Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (Россия, г. Москва, [2]nizov2118@mail.ru)

Аннотация. Авторами разрабатываются концептуальные и методические основы изучения роли природного (ландшафтного) фактора в многофакторных процессах формирования культурно-исторических ландшафтов древнерусских городов, сформировавшихся на Верхневолжском отрезке Великого Волжского исторического водного пути. Верхневолжский отрезок рассматривается как единая целостная система (культурно-исторический район). Исследования проводятся на основе историко-географического подхода на двух иерархических уровнях: а) региональном – культурно-исторический район Верхневолжского отрезка и б) локальном – исторические центры древнерусских городов (культурно-исторические городские ландшафты). На данном этапе выявлены особенности ландшафтной структуры данного региона, история его хозяйственного освоения и особенности формирования древнерусских городов на ранних этапах функционирования этого водного пути.

Ключевые слова: Великий Волжский путь, Верхневолжский отрезок, древнерусский город, культурно-исторический ландшафт, формирование, эволюция.

N.M. Erman[1], V.A. Nizovtsev[2]

HISTORICAL AND GEOGRAPHIC RESEARCHES FOR FORMATION OF CULTURAL AND HISTORICAL LANDSCAPES OF THE ANCIENT CITIES ON THE GREAT VOLGA WATERWAY

[1]S.I.Vavilov Institute for the History of Science and Technology of the Russian Academy of Sciences
(Russia, Moscow, [1]erman.natalie@mail.ru)
[2]Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, [2]nizov2118@mail.ru)

Abstract. The authors develop conceptual and methodological foundations for studying the role of the natural (landscape) factor in the multifactor processes of the formation of cultural and historical landscapes of ancient Russian cities formed on the Upper Volga section of the Great Volga historical waterway. The Upper Volga segment is considered as a single integrated system (a cultural and historical region). The research is carried out on the basis of the historical-geographical approach at two hierarchical levels: a) regional – the cultural and historical region of the Upper Volga region; and b) local – historical centers of ancient Russian cities (cultural and historical urban landscapes). At this stage, features of the landscape structure of the region, the history of its economic development and the features of the formation of ancient Russian cities in the early stages of the functioning of this waterway are revealed.

Keywords: The Great Volga Route, the Upper Volga Region, the Old Russian Town, the Cultural and Historical Landscape, the Formation, Evolution.

Комплексные междисциплинарные историко-географические исследования являются одними из наиболее перспективных направлений в пространственно-временном изучении территорий на самых различных уровнях, от небольшого участка до региона. Формирование и развитие культурно-исторических ландшафтов древнерусских городов является закономерным результатом эволюционных процессов (социоестественной истории по Э.С. Кульпину,

1996, 2001 и др.) конкретной территории. Исследования основных закономерностей формирования и эволюции городских ландшафтов на начальных этапах их становления, периодизация и синхронизация природной и антропогенной составляющих этого процесса, работы по изучению взаимовлияния города и ландшафта получают все более значительное место в историографии, как в нашей стране, так и за рубежом. Разработка концептуальных и методических основ изучения роли природного (ландшафтного) фактора в многофакторных процессах формирования структуры, функционирования и динамики городских ландшафтов все еще находится в пионерной стадии развития.

Научные исследования на таких территориях отличаются наибольшей полнотой и разнообразием, особенно хорошо они изучены с исторической точки зрения. Достаточно полно исследованы и многие географические аспекты современных городских ландшафтов. В тоже время, за редким исключением, в древнерусских городах не проводилось сопряженных историко-географических исследований, практически в пионерной стадии находятся исследования основных закономерностей формирования структуры городских ландшафтов на ранних этапах их становления.

Актуальным на современном этапе развития науки представляется междисциплинарный подход к изучению проблемы, находящейся в пограничной области гуманитарных и естественных наук – истории и географии. Ряд вопросов, связанных с пониманием факторов, обуславливавших формирование функционирование древнерусских городов и изменения, происходившие в них, являются дискуссионными, зачастую недостаточно обоснованными. Это в первую очередь касается географии древнерусских городов, выяснения влияния природных факторов и, в первую очередь, свойств «вмещающих» и окружающих ландшафтов, являющихся ресурсной базой для их формирования, существования и развития. Достаточно вспомнить продолжающуюся полемику в исторической науке по поводу «переноса» древнерусских городов, в которой практически отсутствуют доводы, касающиеся свойств ландшафтной структуры, как фактора их развития.

В стадии разработки являются вопросы, связанные с диагностикой и нахождением надежных критериев выявления культурно-исторических ландшафтов древнерусских городов, их классификацией и установлением процесса их периодизации.

Комплексные историко-географические (ландшафтно-исторические в частности) исследования древних городов с конкретными ретроспективными реконструкциями городских ландшафтов и их структуры для начальных этапов их формирования единичны как в мировой, так и отечественной науке и носят пионерный характер. Существует целый ряд исторических и географических исследований

древнерусских городов, однако их главным отличием является или узкая компонентная направленность, или отсутствие ретроспективных исследований антропогенной составляющей в конкретных ландшафтных условиях. В последние годы в ландшафтных исследованиях значительное место уделяется выработке четких критериев в отношении идентификации и диагностики антропогенно-измененных ландшафтов, включая городские, исследованиям их внутриландшафтной структуры [1, 2, 3].

Проблема изучения становления и развития Великого Волжского пути и древнерусских городов получила в историографии разностороннее освещение. Среди многочисленных работ по исследованию Великого Волжского выделяется обстоятельная монография И.В. Дубова [4]. Огромный массив публикаций посвящен изучению древнерусских городов, включая города Великого Волжского пути. Здесь можно назвать работы историков (монографии, разделы в монографиях и статьи) обобщающего плана: М.Н. Тихомирова, 1946, 2008; В.В. Кириллова, 1984; 1985; В.В. Седова, 1985; А.В. Кузы, 1989; В.Я. Петрухина, 2013 и многие другие). Также обилен пласт источников, рассматривающий вопросы градостроительства и планировочные аспекты городов. Среди этих работ выделяются монографии комплексного плана известного географа-урбаниста Г.М. Лаппо [5].

Вместе с тем остаются дискуссионными вопросы о происхождении древнерусских, этапах становления городских ландшафтов, локальных различиях. Слабо изученным является вопрос о роли природного фактора и ландшафтных свойств местности в формировании древнерусских городов. Если проблемы взаимоотношений современного города и ландшафтов находятся в центре внимания ученых разного профиля, (например, классической стала работа Владимирова В.В., Микулиной Е.М. и Яргиной З.Н. [6]), то исторический аспект этого процесса и разработка методики сопряженных историко-географических исследований городских ландшафтов древнейших периодов нашей истории находится в начальной стадии развития. К настоящему времени имеется ряд разработок по данной тематике представителей украинской школы географов-ландшафтоведов (Л.И. Воропай, 1975, 1976 и др.; С.П. Романчук и Ю.В. Шур, 1985; И.С. Круглов, 1994 и др., А.Ю. Дмитрук, 1993; и др.). Можно отметить и работы, затрагивающие историко-ландшафтный аспект развития древнерусских городов Верхневолжья Е.Ю Колбовского [7, 8], Е.А. Сукмановой [9] и др. До сих пор остаются дискуссионными вопросы о происхождении культурно-исторических ландшафтов древнерусских городов, этапах становления, локальных различиях и особенностях их динамики.

Развитие древнерусских городов на исторических водных путях определяется сочетанием физико-географических, социально-эконо-

мических и исторических факторов. Поэтому их исследования должны носить комплексный сопряженный междисциплинарный историко-географический характер с конкретными ретроспективными реконструкциями городских ландшафтов и их структуры для начальных этапов их формирования. Методологической основой является историко-географический подход, включающий методику сопряженного анализа исторических, археологических и географических материалов с составлением серии историко-географических карт с использованием новейших компьютерных технологий и созданием историко-географических информационных баз данных.

Природная и антропогенная составляющая эволюции городских ландшафтов рассматриваются в едином конкретном пространстве и времени, а все исследования выполняются на региональном (для всего Верхневолжского отрезка) и на локальном уровнях (для исторических центров городов). В качестве объекта детальных исследований был выбран Верхневолжский отрезок Великого Волжского пути. Именно на этом отрезке Великого Волжского пути сформировалась система древнерусских городов, образование и развитие которых напрямую связано со становлением и функционированием этого важнейшего для древнерусского государства коммуникативного пути. Основное свойство изучаемой территории – единство и целостность природной и антропогенной составляющей, складывающееся на протяжении тысячелетнего периода и представляющее в настоящее время целостный культурно-исторический район. Современные городские ландшафты рассматриваются как своеобразные ландшафтные исторические системы – культурно-исторические ландшафты [10].

Важным способом исследования является ландшафтно-историческое картографирование с составлением серии разновременных карт на ключевые участки, отражающих становление городских ландшафтов на определенном историческом этапе в конкретных природных условиях. Все карты для каждого ключевого участка создаются в электронном векторном виде для визуализации в среде Mapinfo в единой системе координат. Вся информация в картах представляется в виде конкретных согласованных картографических слоев с пронумерованными выделами с атрибутивными таблицами, содержащими номера выделов и текстовые характеристики легенд к ним. Все слои интегрированы в соответствующую тематическую карту и единую историко-географическую ГИС [11]. Особое внимание в рамках историко-географического подхода уделяется историко-генетическому и диахроническому методам для выявления основных этапов периодизации процесса формирования и эволюции культурно-исторических ландшафтов, т.е. изучение истории географических объектов (установление их генезиса и всех стадий развития) с момента их образования до настоящего времени – периода полной перепланировки структуры городских ландшафтов (в советский период времени).

Авторы, опираясь на многолетние работы Комплексной экспедиции по изучению исторических водных путей России (ИИЕТ РАН имени С.И. Вавилова) дал возможность установить особенности ландшафтов и их антропогенной трансформации на ранних этапах их хозяйственного освоения [12, 13]. Также сравнительный анализ ландшафтных, природных компонентных и историко-географических карт района исторических водных систем в сочетании с исследованиями на ключевых участках позволили установить некоторые особенности природопользования, становления древнерусских городов и формирования поселенческой структуры в зависимости от специфики функционирования водных путей и ландшафтной структуры местности. В древнерусский период – период складывания Великого Волжского торгового пути по берегам озер, Волги и ее притоков формируется постоянная и довольно густая поселенческая сеть. Этот регион становится одним из узловых районов славянского расселения и формирования древнерусского государства. Ландшафтный анализ пространственного размещения исторических Верхневолжских городов показал, что на раннем этапе в древнерусский период места для строительства городов (протогородов), как правило, выбирались на важнейших отрезках водного пути с учетом их безопасности, с относительно простой ландшафтной структурой, на низких элементах рельефа. Они располагались преимущественно на пологонаклонных поверхностях низких надпойменных или озерных террас, участках низких долинных зандров, редко на придолинных склонах междуречных равнин, иногда на высоких поймах, выходящих из режима затопления.

В дальнейшем города стали закладываться преимущественно в долинах рек на крутых берегах на относительно изолированных площадках долинных зандров (чаще всего низкий долинный зандр, что соответствует 3-й надпойменной террасе), подрезаемых с боков крутоврезанными долинами мелких дочерних рек или долинами ручьев балочного типа. Посады располагались на более низких уровнях: на второй и первой надпойменной террасах, примыкавшим к этим участкам долинных зандров. Так как практически все города находились на «самообеспечении» продовольствием или формировались как центры окружающих сельскохозяйственных районов, то при выборе места заложения города, отдавалось предпочтение экотонным территориям со сложной ландшафтной структурой и богатой ресурсной базой, позволявшей первопоселенцам вести гибкое комплексное хозяйство.

Работа выполнена по проекту РФФИ № 18-311-00222.

Список использованной литературы

1. Галкин Ю.С., Гравес И.В., Низовцев В.А., Эрман Н.М. Древнерусский город и ландшафты // Актуальные аспекты социально-экономического развития России: опыт, современные реалии и перспективы. – Великий Новгород. 2013. Вып. 6. – С. 159-169.
2. Низовцев В.А., Снытко В.А., Широкова В.А., Эрман Н.М. Исторические водные пути, древнерусские города и ландшафты // Структурно-динамические особенности, современное состояние и проблемы оптимизации ландшафтов. – Воронеж: «Истоки», 2013. – С. 280-283.
3. Гравес И.В., Гравес К.К., Низовцев В.А., Эрман Н.М. Ландшафтные условия формирования древнерусских городов // Ландшафтоведение: теория, методы, ландшафтно-экологическое обеспечение природопользования и устойчивого развития. – Тюмень: Изд-во Тюменского гос. ун-та, 2017. Т. 2. – С. 222-225.
4. Дубов И.В. Великий Волжский путь – Л.: Изд-во Ленинградского ун-та, 1989. – 257 с.
5. Лаппо Г.М. Города России: взгляд географа. – М.: Новый хронограф, 2012. – 514 с.
6. Владимиров В.В., Микулина Е.М., и Яргина З.Н. Город и ландшафт. Проблемы, конструктивные задачи и решения. – М.: Мысль, 1986. – 238 с.
7. Колбовский Е.Ю. История и экология ландшафтов Ярославского Поволжья, Ярославль, 1993. – 114 с.
8. Колбовский Е.Ю. Культурный ландшафт Верхневолжья // Историческая география России. – Тверь, 1995. – С. 5-25.
9. Сукманова Е.А. Этапы развития городского пространства и урболандшафтов крупного города на примере г. Твери // Теория, методы и инновация в исторической географии. – СПБ. 2007. – С. 320-326.
10. Низовцев В.А. Антропогенный ландшафтогенез: предмет и задачи исследования // Вестн. Моск. Ун-та. Сер. 5. География. 1999. №1. – С. 26-30.
11. Низовцев В.А., Эрман Н.М. Ландшафтный подход в создании природно-экологического каркаса Москвы. // Экология речных бассейнов: Труды 8-й Междунар. науч.-практ. конф. / Под общей ред. проф. Т.А. Трифоновой. – Владимир, Аркаим, 2016. – С.144-148.
12. Низовцев В.А., Эрман Н.М. История хозяйственного освоения ландшафтов Верхневолжского отрезка исторического водного пути // Ландшафтно-экологическое состояние регионов России. – Воронеж: Истоки. 2015. – С. 154-158.

УДК 574.3.

E.-E. Gruber

A PRACTICAL REPORT – BEAVER IN AND NEAR THE CITY

City administration Erlangen
(Germany, Erlangen, eva-elisabeth.gruber@stadt.erlangen.de)

Abstract. About dealing with beaver populations in the city. History of the beaver in Germany. Possible problems of beavers in the settlement area, possible solutions, avoidance measures and opportunities for the development of urban nature. Benefits of beavers as flood protection versus flooding due to beaver dams.

Keywords: beaver; problems; solutions; nature development; flood protection; flooding; practical experience.

Introduction

In 1867 the beaver (*Castor fiber*) became extinct in Bavaria due to hunting. It's fur, flesh as well as the castoreum were highly in demand. The catholic church once said that the beaver is a fish because it swims in the water[2]. That's why particularly during the lent before easter (= time of reproduction) a lot of beavers were hunted down to be eaten. Throughout Germany only a few survived. In 1966 the beavers were reintroduced in small numbers by environmental associations[3]. Since then they have been strictly protected by law: it's forbidden to kill them, to hunt them, to disturb them during reproduction and to destroy their homes (beaver's lodge and the main dam)[4]. Exceptions can be granted in the event of danger or if a large economic damage is to be expected.

Erlangen is a town in Bavaria, Germany, with 113.164 (status 31.June 2018) inhabitants and round about 62.000 (status 2016) commuters from the surrounding area. The total area is 76,95 km^2. 45 percent of the area is a protected landscape area, especially along streams and rivers[5]. Normal agricultural use is nevertheless permitted. The first proof of a beaver living in the city of Erlangen was in 2012, since then the stock has been growing steadily.

The beaver shapes it's habitat like no other animal. If this happens in nature, the dangers for humans are usually low. However, if the beaver lives in the city by creeks, in parks, fish ponds and leisure facilities, it can become dangerous. Nevertheless a safe living together can be possible.

The most frequent dangers include toppling trees, undermining dikes and roads and floods during heavy rainfall due to dams that act as a flow obstacle. These dangers can be partly avoided by relatively simple measures. Regular check-ups at least once a week or at least before heavy rainfall or storms, are important to identify potential hazards.

In the following, the various hazard potentials as well as possible avoidance measures and solution approaches are presented.

Toppling trees

While it feeds on herbs in summer, leaf buds and bark are its main source of nutrition in winter. This is why it chops down trees especially in

winter. The Beaver also needs branches, stones and mud all year round to build its dams and lodges. Gnawed treescan be dangerous for residents and walkers, especially in strong winds.

Preventive measure

If a tree has been cut down by the beaver, leave it lying down, otherwise it will have to gnaw down a new tree immediately. To protect the remaining or at least particularly beautiful trees, the installation of an approximately 1 meter high fence around the trunk helps. If a bitten tree poses a threat, it can be felled in a controlled manner by humans. If possible, this tree should remain on the spot as a food supply on site to avoid new tree felling by the beaver.

Undermining dikes and roads

The beaver digs lots of caves and passages in banks, no matter if brook, river, pond or lake. The entrances are always under water, which is why they are usually only found when the floor collapses. People can injure themselves and vehicles can be damaged if they fall into the hole. Undermined dikes can also break easily, which can lead to flooding.

Preventive measure

Stone piles with large stones, heavy enough that the beaver cannot carry them away, are suitable for securing dikes. The use of wire mesh, which can be installed and covered with earth, is another possibility. The advantage is that the embankments can then become overgrown again. One measure that can avoid most conflicts between humans and beavers, especially in rural areas, are water margin strips. These should be at least 10 metres wide on both sides along the waterway. It helps to protect people and vehicles (especially in agriculture) from breaking into the ground.

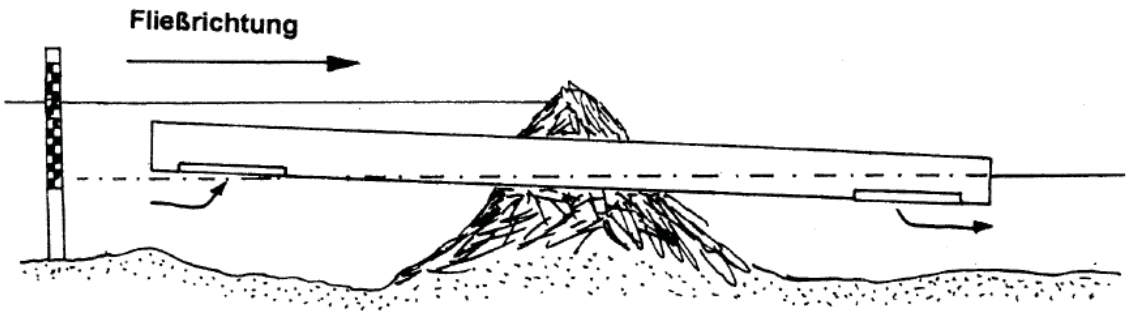
Floods during heavy rainfall due to dams that act as a flow obstacle

There are several reasons why beaver dams are built. On the one hand, there are the main dams. These serve to protect the lodge from intruders by ensuring that the entrance is always under water. The beaver needs a water depth of at least half a metre. Since the beaver can move forward much more quickly in the water than on land, it also prefers to move forward swimming. Therefore, it retains small streams with little water with further dams in order to reach the preferred water depth of about half a metre. As a result, the adjacent areas become wet and flooding can occur in these areas in heavy rainfall. Especially in the city this can lead to damp cellars or in case of flooding to flooded gardens and cellars.

Preventive measure

In sensitive, particularly endangered areas, the dams should be checked regularly. There are always dams that the beaver doesn’t need to survive. These dams can be completely removed at particularly critical points. With the other dams, a partial lowering is usually sufficient, so that part of the accumulated water can drain off again. Normally the beaver will close the dams overnight. This measure must therefore be taken regularly

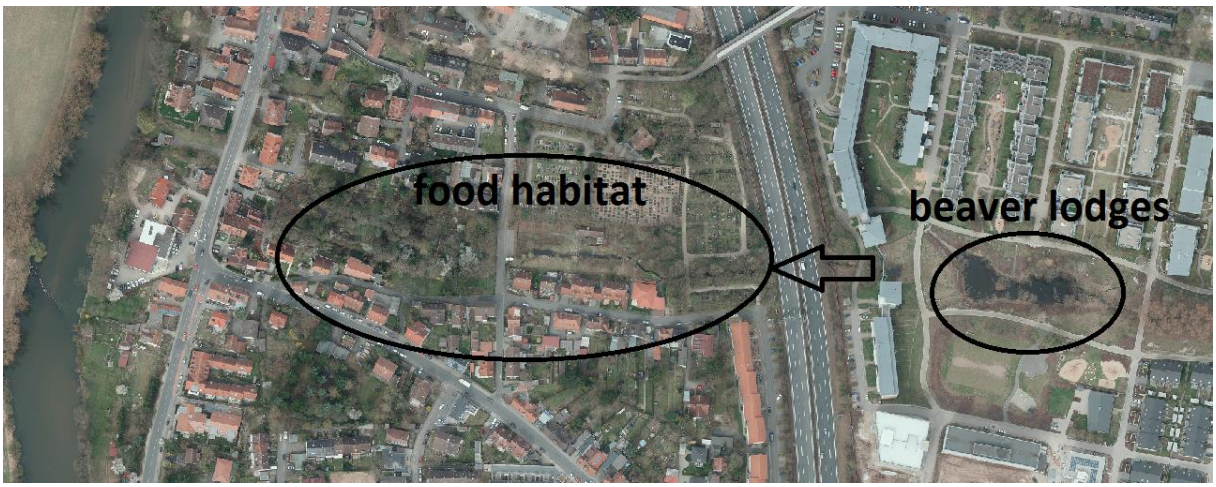
or at least before major rain events. A permanent solution can be the installation of pipes in the dam, which permanently lower the water level. But be careful, the beaver will try to clog the pipe, because the sound of rippling water on his dam awakens his building instinct and he tries to close the leakage. Fixed wire cages on both sides of the pipe can prevent this. However, since this is a relatively complex solution, U-tubes are often attached to the pipe ends.



Picture 1. Basic sketch of a dam drainage system

Due to the strict, legal protection the interception and killing of the beaver is always the last option in Germany. Before this can be taken, all prevention measures must fail and the beaver at this location must pose a correspondingly great danger. However, one must always bear in mind, that the next beaver is already waiting to take over the freed territory. In commercial fish farming areas, permanent catching facilities can provide a solution.

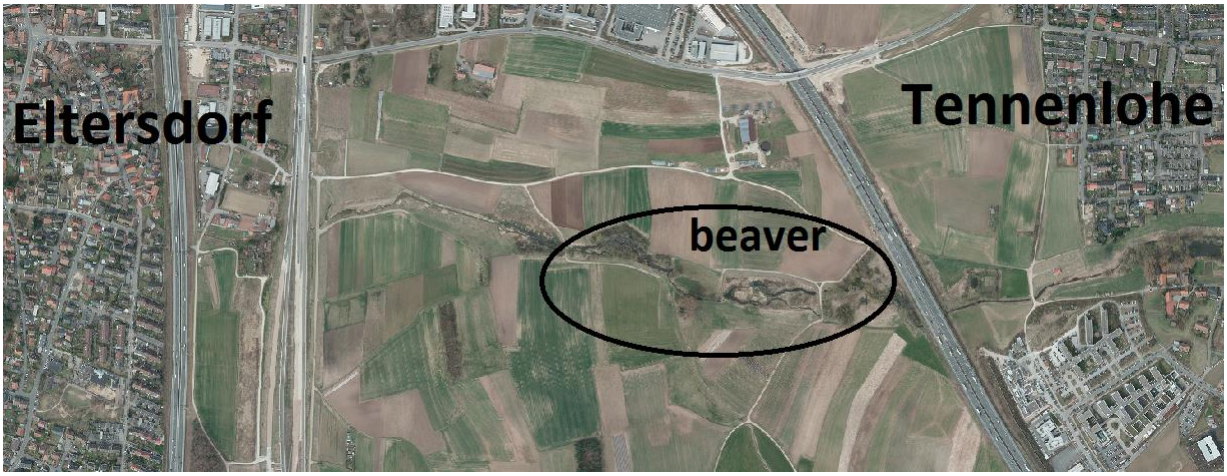
An example of coexistence in the middle of the development you can find in the district of Bruck. The “Bachgraben” is a very small stream that usually dries out in summer. In one area a pond with groundwater connection was created in the 1990s. This is water-bearing all year round. There are two beaver lodges of one beaver family since 2014. In order to reach its food habitat, the beaver must walk or swim through the piping under the A73 highway. This is facilitated by a chain of dams that widely allow it to move by swimming. Regular checks and dam openings before heavy rainfall maintain peace between humans and beaver as far as possible. Of course, there are always conflicts. For example, one resident demands the removal of all dams and to kill the beaver, while another resident complains every time we lower the dams even slightly – and yes, they are neighbours. Another problem that occurs in all waters, whether beavers or not, are people who overfeed the animals with bread, apples and lettuce. So far we have not been able to find a successful solution to this problem.



Picture 2. Beaver habitat in Bruck

In addition to various problems and hazards, the beaver can also make a valuable contribution to flood protection. Beaver dams slow down the water flow. Due to the backwater and the flow around the dam – provided there is enough space – extreme flood peaks can be avoided.

In the Eltersdorf district, the houses were built very close to the stream in the past. Even small floods flooded the gardens and cellars of the residents. In 2016, a beaver settled in an undeveloped area between the districts Eltersdorf and Tennenlohe. Only shortly before, a former fishpond was dismantled and renatured in this area. Instead of being dammed up into a pond, the stream now flows through the former pond basin. Flood should be held back by a choke and slowly released again. The choke failed. Before the repaired throttle could be tested, a beaver settled downstream. The resulting dams are impounding in the former pond. In order to provide sufficient retention volume, the main dam is lowered at least once a week. Since then the estates in Eltersdorf have remained dry even during a 50-year flood. The “Eltersdorfer Bach” normally has a cross-section of 0,5-1 metre. The largest beaver dam is now round about 7 metre long and 1,70 metre high.



Picture 3. Overview winter 2018

Picture 4. In black the dams (winter 2018)

Last but not least, we must not forget the positive effects of beavers on biodiversity and nature conservation. The beaver dams filter the water and retain waste, such as plastic bottles, so that they don't reach the next larger river and eventually the sea. Thus beavers can counteract the development of microplasty, as long as the garbage is collected by humans. Otherwise, the garbage will continue to be flushed with the next flood.

In addition, it has been proven that the diversity of species in beaver areas increases rapidly within a few years. Birds, insects and amphibians in particular, but also the flora benefit from the newly created wetlands[6]. In the city you have to take care that not too many mosquitoes settle there. In the next few years we will try to establish hornets in such places to control mosquitoes.

Conclusion

In summary, there are many ways in which humans and beavers can coexist in confined spaces. Many of the measures are more time-consuming and more expensive than shooting the beaver. However, unimagined possibilities and development potentials often arise if the beaver is allowed to carry out its very own vision of the water – provided that no people are put at risk.

СЕКЦИЯ №3. ОЦЕНКА РИСКОВ НЕГАТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ И ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ

УДК 504.064.2.

Е.Ю. Деменчук[1], О.В. Крылова[2]

ОЦЕНКА ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ НАХОЖДЕНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОСАДКАХ РЕК

Балтийский федеральный университет им. И. Канта
(Россия, Калининград, [1]EDemenchuk@kantiana.ru,
[2]oksana.krylova.72@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрены возможные формы нахождения ряда микроэлементов (As, Pb, Cu, Zn, Cr) в поверхностных водах и донных осадках малых рек Калининградской области в существующих физико-химических условиях (температура, pH, окислительный потенциал). Проведен анализ возможных химических форм с помощью Eh-pH диаграмм. Показано, что токсичные металлы и металлоиды, такие как мышьяк, медь, цинк могут сорбироваться железными и железо-марганцевыми рудами. В случае мышьяка и меди подвижность элементов ограничена дополнительно образованием химических соединений (хемосорбция).

Ключевые слова: донные осадки, малые реки, тяжелые металлы

E.Y. Demenchuk[1], O.V. Krylova[2]

ASSESSMENT OF PHYSICOCHEMICAL SPECIATIONS OF HEAVY METALS IN THE RIVER'S BOTTOM SEDIMENTS

Immanuel Kant Baltic federal university
(Russia, Kaliningrad, [1]EDemenchuk@kantiana.ru,
[2]oksana.krylova.72@mail.ru)

Abstract. The paper deals with the speciations of some microelements (As, Pb, Cu, Zn, Cr) in surface waters and bottom sediments of small rivers of the Kaliningrad Region under the existing physico-chemical conditions (temperature, pH, oxidation potential). The analysis of possible chemical forms was carried out with the help of Eh-pH diagrams. It is shown that toxic metals and metalloids, such as arsenic, copper, zinc, can be sorbed by iron and iron-manganese ores. In the case of arsenic and copper, the mobility of the elements can be further limited by the formation of chemical compounds (chemisorption).

Keywords: bottom sediments, small rivers, heavy metals.

Донные отложения, формирующиеся в малых реках, характеризуются большим разбросом физико-химических условий, которые значительно влияют на формы нахождения тяжелых металлов и процессы массообмена, протекающие в системе «вода – дно». Процессы сорбции-десорбции, гидролиза, коагуляции седиментации коллоидных форм малорастворимых соединений, микробиологическая трансформация и биоаккумуляция – практически для всех групп

процессов определяющими будут такие внешние факторы, как температура, содержание растворенного кислорода, кислотно-основные условия, величина окислительно-восстановительного потенциала и т.п. Важную роль играет также комплексообразование с органическим веществом донных осадков.

Токсичные металлы и металлоиды отличаются также геохимической подвижностью. Например, для мышьяка характерна высокая подвижность практически во всех средах, кроме сернистых.

Калининградская область характеризуется металлическими ископаемыми, среди которых преобладают железные руды, приуроченные к отложениям веселовской свиты оксфордского яруса верхней юры с содержанием $Fe_{общ}$ от 14,95 до 29,68%. В центральной и северо-восточной частях Калининградской области встречаются проявления цветных металлов (свинец, цинк, медь), среди минералов преобладают образующие вкрапления и прожилки галенит, сфалерит, халькопирит, пирит, арсенопирит, борнит [1]. Поэтому среди тяжелых металлов и металлоидов, встречающихся в поверхностных водах и донных отложениях представлены преимущественно мышьяк, цинк, медь (редко), железо и марганец.

Отбор проб донных осадков осуществлялся в соответствии с ГОСТ 17.1.5.01–80 «Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность»[2]. Места отбора проб выбирались с учетом распределения донных отложений и закономерностей их перемещения. Донные осадки отбирали из верхнего горизонта 0-10 см. Образцы гомогенизировали, высушивали на воздухе и измельчали с помощью электрического истирателя до 0,7мм. Так как реки в точках отбора имеют небольшую глубину (до 2 м), отбирались усредненные пробы воды.

Измерение pH и Eh осуществлялось в полевых условиях с помощью портативного pH-метра и оксиметра фирмы HANNA.

Определение тяжелых металлов и металлоидов проводилось в лаборатории химической экспертизы БФУ им. И. Канта с помощью метода рентгено-флуоресцентной спектроскопии. Подвижные и водорастворимые формы металлов определялись также методом РФС после концентрирования их пирролидиндитиокарбаминатных комплексов на фильтрах (As) и целлюлозных ДЭТАТА-фильтрах (Cu, Zn, Fe).

Усредненные значения физико-химических условий по группам рек представлены в табл. 1.

В природных водах *мышьяк* в основном встречается в различных протонированных формах арсената и арсенита. Неорганические формы, такие как трехвалентный и пятивалентный мышьяк в виде арсенитов и арсенатов, как правило, более распространены в водах, чем органические формы, которые чаще встречаются в донных осадках, богатых органическим веществом.

Соединения As(V) стабильны в окислительных условиях, а в слабо-восстановительных условиях равновесие смещается к As (III). В малых водотоках Калининградской области встречаются чаще всего выраженные окислительные условия (Eh ≥0,15 В), в реках, впадающих в Куршский залив были отмечены значения Eh=0-0,10 В, соответствующие переходной окислительно-восстановительной обстановке. Концентрация мышьяка в природных водах не превышала Возможные формы существования мышьяка представлены на диаграммах Eh-pH (рис. 1), построенных с помощью программы Geochemical's Workbench.

Таблица 1. Вариации концентраций микроэлементов (валовые) и физико-химических условий в донных осадках по группам рек [3]

	Ед. изм.	n	Среднее значение	Минимальное значение	Максимальное значение
Малые реки, впадающие в Куршский залив					
Eh	В	17	0,310	0,102	0,500
pH	-	17	7,52	6,58	9,70
As	Мг/кг	17	9,7	3,0	23,0
Cu	Мг/кг	17	14,6	0	127,0
Zn	Мг/кг	17	34,5	3,0	68,0
Pb	Мг/кг	17	12,1	3,0	21,0
Fe	(%Fe_2O_3)	17	1,8	0,3	8,1
Малые реки, впадающие в Балтийское море					
Eh	В	10	0,355	-0,054	0,812
pH	-	10	7,15	5,11	8,83
As	Мг/кг	12	5,0	0	13,0
Cu	Мг/кг	12	4,4	0	35,0
Zn	Мг/кг	12	20,0	11,0	84,0
Pb	Мг/кг	12	6,1	3,0	16,0
Fe	(%Fe_2O_3)	12	1,9	0,8	3,6
Малые реки, впадающие в Калининградский (Вислинский) залив					
Eh	В	12	0,362	0,100	0,420
pH	-	12	7,2	7,0	8,2
As	Мг/кг	12	2,1	1,1	13,0
Cu	Мг/кг	12	12,1	0	23,1
Zn	Мг/кг	12	21,3	9,2	64,0
Pb	Мг/кг	12	8,9	4,3	19,8
Fe	(%Fe_2O_3)	12	0,7	0,5	2,9

В донных осадках валовое содержание мышьяка варьировало от 2 до 23 мг/кг. В то же время содержание подвижных форм, извлекаемых ацетатно-буферным раствором с pH=4,8, не превышало 4% от валового.

Основной формой являются анионы мышьяковой кислоты, характеризующиеся низкой биотоксичностью.

Основной формой существования мышьяка в донных осадках является окисленная форма арсенопирита – скородит ($FeAsO_4 \cdot 2H_2O$).

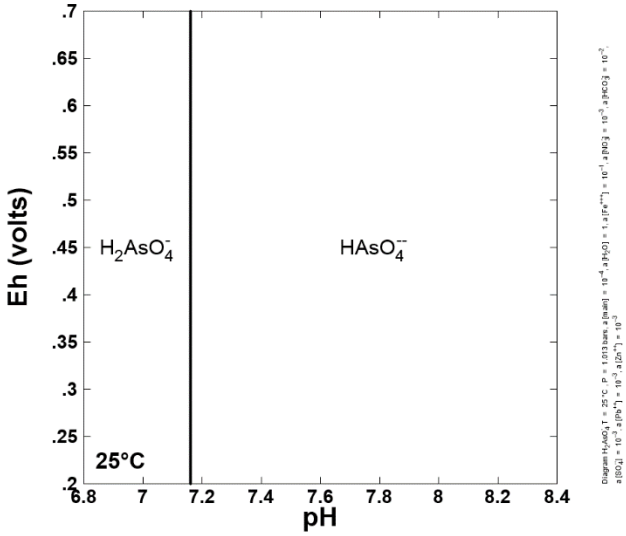


Рис. 1. Формы существования мышьяка в поверхностных водах при данных окислительно-восстановительных условиях. Диапазоны pH и Eh соответствуют значениям, характерным для малых водотоков

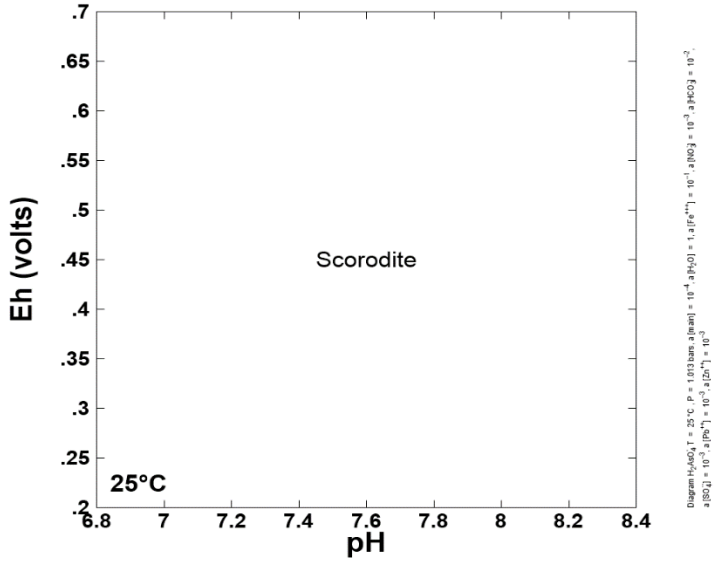


Рис. 2. Формы существования мышьяка в донных осадках

Возможность связывания мышьяка с железными рудами подтверждается диаграммами рассеяния, подтверждающими положительную корреляцию между содержанием элементов в донных осадках (см. рис. 3). Описаны [4, 5] механизмы связывания железистыми (оксидами, такими как гематит α-Fe_2O_3, магнетит Fe_3O_4, маггемит γ-Fe_2O_3, вюстит FeO, ильменит $FeTiO_3$, и оксигидроксидами (гетит α-FeOOH, лепидокрокит γ-FeOOH, ферригидрит ~FeOOH). Поверхность подобных минералов, содержащая свободные или ненасыщенные связи, может хемосорбировать многие ионы из водной

фазы. Глинистые материалы (монтмориллонит) может включать некоторые ионы в полости между слоями кристаллической структуры.

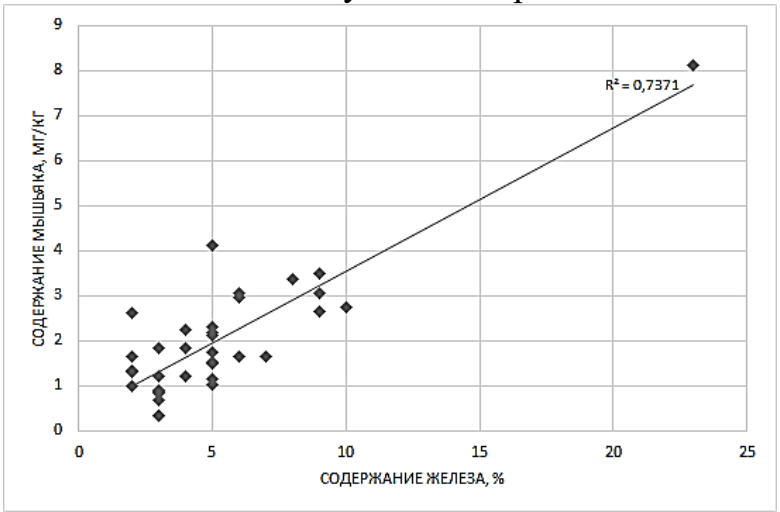


Рис. 3. Поле корреляции между содержанием железа и мышьяка в донных осадках малых рек

Медь обычно накапливается в поверхностных горизонтах, что объяснятся биоаккумуляцией данного металла. Поступления меди в донные осадки малых водотоков области объясняются прежде всего антропогенными источниками. Районы с низкой антропогенной нагрузкой характеризуются низким содержанием меди (ниже предела обнаружения метода 10^{-3} %). В то же время аномально высокие значения данного элемента отмечены в водотоках, в которые может осуществляться несанкционированный сброс электролита.

В то же время содержание подвижной формы меди, извлекаемой ацетатно-аммонийным буфером, не превышает 25%. Возможные геохимические формы меди в воде и донных осадках представлены на рис. 4.

В рассматриваемых окислительно-восстановительных условиях и ионной обстановке медь присутствует в виде взвешенных малорастворимых соединений, а в донных осадках она может связываться с железными рудами.

Пара элементов Pb и Zn являются типичными антропогенными загрязнителями в промышленных зонах.

Свинец относится к элементам, сорбирующимся с глинистой фракцией, связь с железными рудами слабая (R^2=0,05). Поскольку содержание глинистой фракции для малых рек Калининградской области невелико, валовое содержание свинца колеблется в интервале от 3 до 21 мг/кг (отмечена одна точка в устьевой части р. Приморская, для которой в 2016 году наблюдалось значение 105 мг/кг). Содержание подвижной формы, извлекаемой ацетатно-аммонийным буфером составляет 2-4% от валового содержания. Концентрация свинца в воде была ниже 10^{-3} %.

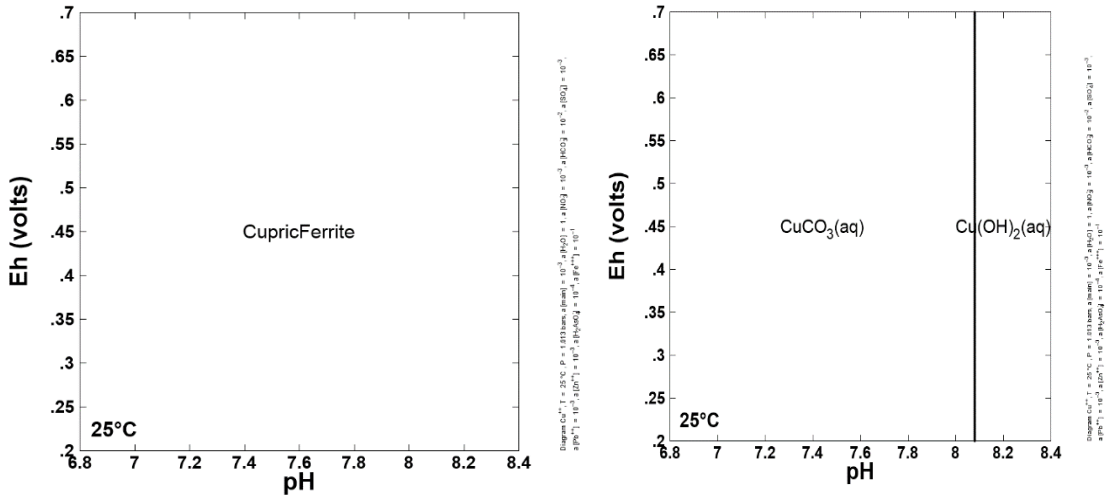


Рис. 4. Формы существования меди в донных осадках ($CuFe_2O_4$) и в поверхностных водах при данных окислительно-восстановительных условиях и ионном составе

Основные химические формы нахождения свинца в воде – $Pb(OH)^+$ и $Pb(OH)_2aq$.

Доля подвижного цинка в составе донных отложений также невелика, она составляет 5-10% от валового содержания. Уменьшение подвижности цинка может быть связано с адсорбцией на гидратированных оксидах железа. Во всем интервале pH и значений окислительно-восстановительных потенциалов в поверхностных водах цинк присутствует в виде иона Zn^{2+}, в донных осадках возможно образование аморфной формы $ZnO{\cdot}nH_2O$.

Для обоих элементов характерно отсутствие предпочтительных сорбционных взаимодействий с железо-марганцевыми минералами в составе донных осадков, хотя возможно наличие конкуренции с ионами кальция и магния при сорбции на глинистых минералах.

Таким образом, каждая речная донная система, формируемая конкретными минералами, при данных окислительно-восстановительных условиях и кислотности среды, будет по-разному сорбировать микроэлементы. Для переходных металлов, таких как медь, и микроэлементов, образующих оксоанионы (мышьяк) подвижность в донных осадках ограничивается взаимодействием с железомарганцевыми минералами. На сорбцию меди будет оказывать влияние также органическое вещество донных осадков.

Список использованных источников

1. Лукьянова Н.В., Богданов Ю.Б., Васильева О.В., Варгин Г.П. и др. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (третье поколение). Серия Центрально-Евро-

пейская. Лист N (34) – Калининград. Объяснительная записка. – СПб.: Картфабрика ВСЕГЕИ, 2011. – 226 с.
2. ГОСТ 17.1.5.01 – 80 «Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность» [Электрон. ресурс] – Режим доступа: http://vsegost.com/Catalog/78/7884.shtml
3. E. Demenchuk, O. Ryabkova, I. Volkova, T. Shaplygina Heavy metals in rivers bottom sediments in Kaliningrad region // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, 2016, SGEM. Book 5, V.1, pp. 335-342
4. N. Belzile, A. Tessier Interactions between arsenic and iron oxyhydroxides in lacustrine sediments. //Geochim. Cosmochim Acta. 1990. V. 54. – P.103-109.
5. A. Bauer, B.D. Velde Geochemistry at the Earth's Surface. Movement of Chemical Elements. – Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014. – 312 p.

УДК 631.4.

М.В. Евдокимова, Р.П. Титарев

РАЗРАБОТКА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ МЕТОДОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА И ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОЧВ И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА В ОКРЕСТНОСТЯХ КРУПНОГО ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА ПО ДАННЫМ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Москва, Россия, mawkae@gmail.com)

Обоснован подход к выявлению допустимого уровня антропогенного воздействия на наземные экосистемы на примере земель в окрестностях горно-обогатительного комбината (ГОК) по материалам дистанционного зондирования Земли. Поступающие с пылью по воздуху с территории ГОК химические вещества, содержащие тяжелые металлы, оказывают на растительность, в зависимости от их количества, весь спектр воздействия, от стимулирующего до угнетающего, а функция отклика реципиента (растительного покрова в форме NDVI) на воздействие стрессора, тяжелых металлов в почве, в результате атмосферных выпадений, имеет максимум. При этом совокупная концентрация тяжелых металлов в почве (среднее геометрическое из фактических концентраций) является оптимальной для изучаемого реципиента (растительного покрова).

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, Landsat 8, NDVI, экологический мониторинг, экологическое нормирование, макроскопическая биокинетика, закон биологического роста, закон толерантности, тяжелые металлы, дозовая зависимость, гормезис, ПДК, нормирование качества почв, сезонная динамика растительности.

M.V. Evdokimova, R.P. Titarev

DEVELOPMENT OF QUANTITATIVE METHODS FOR THE ECOLOGICAL MONITORING AND ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF SOIL STATE IN THE VICINITY OF LARGE MINING AND PROCESSING PLANT ACCORDING TO REMOTE SENSING DATA USING MACROKINETIC MODEL

Lomonosov Moscow State University
(Moscow, Russia, mawkae@gmail.com)

The approach to the detection of the permissible level of anthropogenic impact on terrestrial ecosystems is justified by the example of lands in the vicinity of the mining and processing plant (based on the materials of remote sensing of the Earth). Chemical substances containing heavy metals coming from the territory of mining and processing plant with dust through the air have the whole range of effects on vegetation, depending on their quantity, from stimulating to oppressive, and the function of the recipient's response (vegetation cover in the form of NDVI) on the impact of stress, heavy metals in the soil, as a result of atmospheric deposition, has a maximum. The total concentration of heavy metals in the soil (the geometric mean of the actual concentrations) is optimal for the studied recipient (vegetation cover).

Key words: remote sensing of the Earth, Landsat 8, NDVI, environmental monitoring, environmental regulation, macroscopic biokinetics, the law of biological growth, the law of tolerance, heavy metals, dose dependence, gormezis, MPC, soil quality regulation, seasonal dynamics of vegetation.

Как известно, критериями для оценки степени загрязнения почв химическими веществами на землях сельскохозяйственного назначения и населенных пунктов являются санитарно-гигиенические показатели – их предельно и ориентировочно допустимые концентрации (ПДК и ОДК) в почвах. Однако, в большинстве случаев за пределами территорий санитарно-защитных зон крупных промышленных предприятий реципиентами химического загрязнения являются экосистемы, расположенные на землях лесного фонда, на которые санитарно-гигиенические критерии не распространяются. На практике в таких случаях для оценки воздействия промышленных предприятий на компоненты окружающей среды прибегают к экспертной оценке. Готовых алгоритмов решения задач по оценке воздействия и интерпретации результатов мониторинга состояния окружающей среды нет. Степень загрязнения определяют на основе сопоставления фактических концентраций с фоновыми или концентрациями на контрольных участках. При этом не учитываются: полиэлементный характер загрязнения почв, период воздействия источника загрязнения и отклик реципиента. Ситуация с мониторингом осложняется также явлениями сезонной динамики, присущими лесным экосистемам.

Таким образом, при отсутствии нормативов качества окружающей среды экологической оценке предшествует построение и анализ экспериментальных зависимостей «доза воздействия – отклик

реципиента» с целью получения пороговых значений, пригодных для экологического нормирования и оценки качества компонентов среды. Проблемы, возникающие при решении этих задач, и предложения по их решению являются предметом данной работы и обуславливают ее актуальность.

Целью работы было обоснование подхода к выявлению допустимого уровня антропогенного воздействия на наземные экосистемы на примере земель в окрестностях горно-обогатительного комбината (ГОК) по материалам дистанционного зондирования Земли (рис. 1).

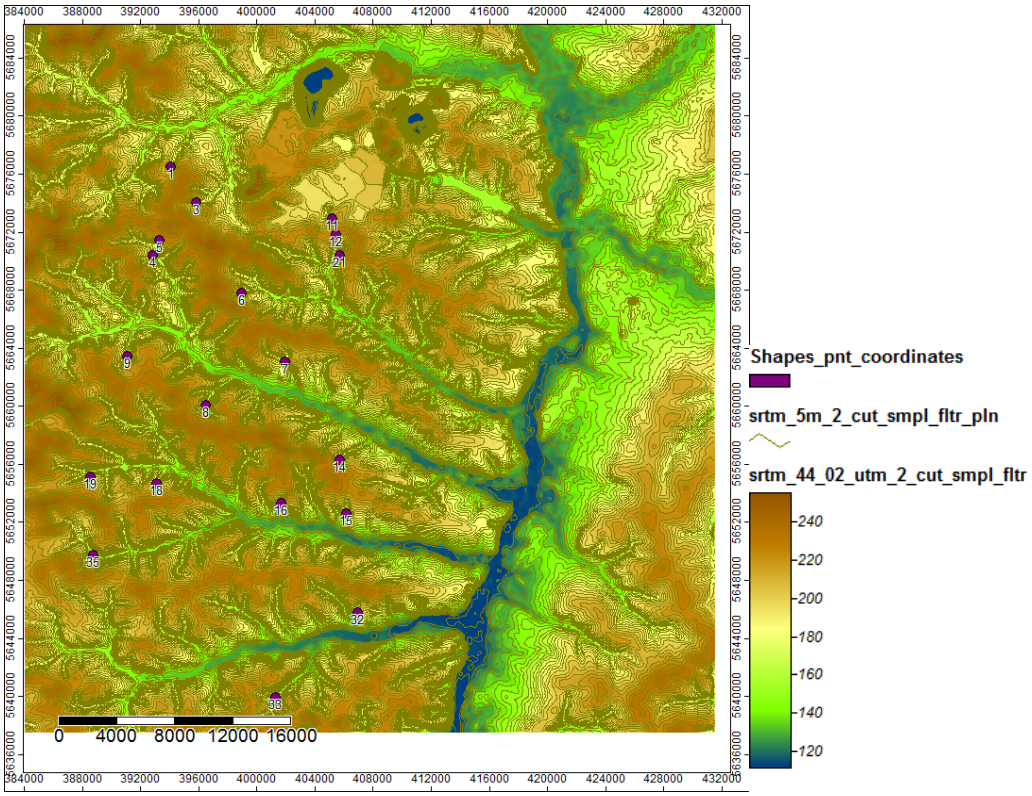


Рис. 1. Расположение мониторинговых площадок в зоне влияния ГОК

Рабочая гипотеза состояла в том, что поступающие с пылью по воздуху с территории ГОК химические вещества, содержащие тяжелые металлы, оказывают на растительность, в зависимости от их количества, весь спектр воздействия, от стимулирующего до угнетающего, а функция отклика реципиента (растительного покрова в форме NDVI) на воздействие стрессора, тяжелых металлов в почве, в результате атмосферных выпадений, имеет максимум. При этом совокупная концентрация тяжелых металлов в почве (среднее геометрическое из фактических концентраций) является оптимальной для изучаемого реципиента (растительного покрова).

Для проверки этой гипотезы анализировали зависимость отклика реципиента (NDVI) от интенсивности воздействия стрессора (среднего геометрического из фактических концентраций тяжелых

металлов в почве) с использованием метода моделирования на основе макрокинетического подхода. Макрокинетические исследования роста на многокомпонентных субстратах широко используются в количественной биологии. Обычно в них сочетаются измерение динамики роста в функции начальных концентраций компонентов субстрата и анализ результатов опытов с использованием систем дифференциальных уравнений, моделирующих рост. Нелинейность этих систем является причиной преобладания численных методов их решения. В данной работе опирались на модель, имеющую теоретическое решение [1]. Эта модель роста клеточных популяций на субстрате с многими компонентами выведена авторами в рамках представлений сплошной среды на основе законов сохранения механики и макроскопической химической кинетики реагирующих биологических систем с применением теории подобия и анализа размерности. Решение этой модели представляет собой уравнение зависимости показателя биологического роста от исходных концентраций компонентов субстрата и времени:

$$q = \mathrm{A} z^{-\beta} t^{-\beta} \exp\left(-\frac{\kappa}{zt}\right)$$

На вариантах с одинаковыми исходными концентрациями z компонентов субстрата показатель роста становится функцией времени, поскольку постоянные концентрации могут быть вынесены в константы уравнения. При этом, если время стремится к нулю, правая часть уравнения роста также стремится к нулю. При стремлении времени к бесконечности правая часть также стремится к нулю, что также не противоречит общебиологическим представлениям. Модель характеризуется наличием шести особых точек, разграничивающих семь фаз роста, характеризующихся собственным набором значений кинетических характеристик (скоростей роста, ускорений роста). Модель позволяет обоснованно (объективно) и точно (решением уравнений второй и третьей производных) определить границы фаз роста по экспериментальной динамике роста. Эта модель и была использована в настоящей работе при анализе сезонной динамики вегетационного индекса на загрязненных территориях. Для того, чтобы применить эту модель к анализу дозовых зависимостей (один пиксел – одна доза стрессора) время необходимо перенести в константы модели, а для этого необходимо ограничиться анализом синхронных экспериментальных данных (синхронных значений NDVI). Степень синхронности определяется периодичностью съемки Земли с орбиты. Обоснование выбора синхронных рядов (из числа доступных), пригодных для анализа дозовых зависимостей, также входило в задачи исследования. Критерием пригодности выбрано сходство сезонной динамики, подтверждаемое следованием экспериментальных данных теоретической модели по каждому пикселу, по крайней мере, в течение двух лет.

Обоснование выбора синхронных рядов, пригодных для анализа дозовой зависимости, обеспечивает постоянство времени и, следовательно, возможность переноса его в константы модели. В таком случае показатель роста становится функцией концентрации стрессора. График решения модели, имеющий форму «плавника акулы», характеризуется наличием шести особых точек, $z_1 \ldots z_6$ (табл. 1), разграничивающих семь интервалов в фазовом пространстве зависимости роста от концентрации стрессора, характеризующихся собственным набором значений "кинетических" характеристик. Модель, по существу, представляющая собой математическое выражение закона толерантности, полезна при анализе дозовых зависимостей и экологическом нормировании. Эта модель и была использована при анализе: 1) экспериментальных дозовых зависимостей субстрат индуцированного микробного дыхания в образцах черноземных почв из окрестностей ГОК [2] от валового содержания (мкг/г) в этих почвах химических элементов (Li, V, Cr, Co, Ni, Cu, Zn, As, Sr, Mo, Cd, Sn, Sb, Cs, Ba, Pb) и 2) зависимостей максимального за сезон значения вегетационного индекса NDVI от содержания этих же элементов в почвах соответствующих мониторинговых площадок. Вегетационный индекс был рассчитан по данным Landsat 8, полученным из открытого источника: https://earthexplorer.usgs.gov. Обработка космических снимков и подготовка картографического материала проведена с использованием открытой ГИС SAGA. Коэффициенты уравнений роста и толерантности получены приближением модели к экспериментальным данным по способу наименьших квадратов с использованием пакетов программ для ПЭВМ MS Excel и Sigma Plot, а особые точки – с использованием пакета Maxima.

Обоснование подхода к экологической оценке состояния почв основано на: а) моделировании сезонной динамики вегетационного индекса для всех пунктов отбора проб в рамках представлений сплошной среды на основе законов сохранения механики и макроскопической химической кинетики реагирующих биологических систем с применением теории подобия и анализа размерности, б) анализе и исследовании решений модели, получаемых в двух приближениях, постоянства начальной концентрации компонентов субстрата (приближение I), постоянства времени (приближение II), в) подгонке модели роста, получаемой в результате решения уравнений модели в приближении I к сезонным значениям вегетационного индекса NDVI для точек на поверхности Земли, обеспеченных наземными экспериментальными данными, г) подгонке модели толерантности, получаемой в результате решения уравнений модели в приближении II к одновременным (соответствующим времени достижения максимума роста) значениям вегетационного

индекса NDVI для точек на поверхности Земли, обеспеченных наземными экспериментальными данными по концентрации стрессора, д) интерпретации дозовой зависимости для NDVI в окрестностях ГОК в рамках модели с получением пороговых значений концентрации стрессора и особых точек дозовой зависимости (табл. 1), е) обосновании критериальной таблицы для ранжирования территории в окрестностях ГОК комбината по степени загрязнения почв на основе данных дистанционного зондирования.

Таблица 1. Параметры и особые точки уравнения (приближение II) модели зависимости вегетационного индекса NDVI от результирующей концентрации тяжелых металлов (мкг/г) в почве для двух сезонов в заповеднике "Ямская степь"

Год	Неделя	Λ	B	K	q_4/z_4	z_1	z_2	z_3	z_4	z_5	z_6
2015	13	278218,1	4	65	0,01	6,3	9,2	12,5	16,8	24,4	31,6
2015	24	1,18E+12	8	122	0,03	8,0	10,6	13,8	16,2	21,7	26,8
2015	28	1,37E+11	7	114	0,03	7,9	10,6	13,8	16,4	22,2	27,6
2015	30	1,31E+12	8	125	0,03	8,3	11,0	14,2	16,7	22,4	27,6
2015	32	3,25E+11	7	120	0,03	8,2	10,9	14,1	16,8	22,6	28,0
2015	35	1,71E+09	6	97	0,02	7,4	10,2	13,5	16,5	22,9	28,7
2015	38	86,21018	1	24	0,02	3,4	5,9	8,7	16,2	26,5	36,5
2015	40	3177,799	3	40	0,01	4,8	7,5	10,6	16,0	24,6	32,8
2016	26	36,84956	1	21	0,03	3,3	6,0	9,0	19,9	33,7	47,7
2016	28	2,96E+16	10	168	0,03	9,1	11,6	14,7	16,6	21,6	26,1
2016	30	5,96E+17	11	181	0,03	9,3	11,7	14,7	16,5	21,3	25,4
2016	37	9,59E+19	12	200	0,02	9,3	11,7	14,5	16,0	20,4	24,2

Использованная модель адекватна с разной степенью тесноты связи экспериментальным данным по сезонной динамике вегетационного индекса и экспериментальным данным по зависимости вегетационного индекса (максимального за сезон) от концентрации стрессоров в почве, что обеспечивает ее пригодность для выявления макрокинетических показателей сезонной динамики вегетационного индекса и для анализа дозовых зависимостей с целью нахождения пороговых концентраций индивидуальных загрязняющих веществ и их сочетаний (Таблица), и может быть использована при создании критериальных таблиц для целей экологического нормирования.

В нашем случае критерием оптимальности функционирования биоты является максимум функции, описывающей фитомассу (NDVI), а концентрация стрессора, при которой он достигается, является оптимальной. Поскольку при $z < z_4$ установлено стимулирующее воздействие стрессора на фитомассу (NDVI), этот диапазон концентраций стрессора является допустимым. При $z > z_4$ проявляется угнетающее действие стрессора. Этот диапазон подлежит нормиро-

ванию по избытку стрессора. Значения концентрации стрессора в особых точках, разграничивающие диапазоны со сходным состоянием показателей макроскопической «кинетики» $\left(q,\, dq/dz,\, d^2q/dz^2\right)$, являются естественными границами категорий качества и могут быть использованы в качестве основы для нормирования.

Подтверждена рабочая гипотеза о том, что стрессор в виде химических веществ, содержащих тяжелые металлы, оказывает на растительность весь спектр воздействия, от стимулирующего до угнетающего, а теоретическая функция отклика реципиента (растительного покрова в форме NDVI) на воздействие стрессора (в виде тяжелых металлов в почве) имеет максимум. При этом совокупная концентрация тяжелых металлов в почве (среднее геометрическое из фактических концентраций) является оптимальной для изучаемого реципиента (растительного покрова), а весь диапазон концентраций тяжелых металлов в почве естественным образом делится шестью особыми точками модели на семь категорий качества с собственным состоянием «макрокинетических» характеристик отклика реципиента (NDVI) на действие стрессора (загрязнение почвы тяжелыми металлами). Тем самым обоснован подход к нормированию и выявлению допустимого уровня антропогенного воздействия на наземные экосистемы по результатам совместного анализа сезонной динамики NDVI и распределения тяжелых металлов в почве в зоне влияния ГОК.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ №18-34-00037 мол_а.

Список использованных источников

1. Гендугов В.М., Глазунов Г.П. Макрокинетическая модель микробного роста на многокомпонентном субстрате // Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение, 2014, № 3. – С. 10-16.
2. Бакунович Н.О., Хохлова О.С., Мякшина Т.Н., Русаков А.В., Шаповалов А.С. Загрязнение тяжелыми металлами и дыхательная активность микроорганизмов в нативных почвах и искусственных субстратах (на примере заповедного участка “Ямская степь”) Бюллетень Почвенного института им. В.В. Докучаева. 2016. № 85. – С. 131-149.

УДК 612.017.2.

И.А. Климов[1], Н.В. Мищенко[2], Т.А. Трифонова[3]

ФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ И АДАПТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ СТУДЕНТОВ ВУЗОВ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]klimovvanya@mail.ru, [2]natmich3@mail.ru,
[3]tatrifon@mail.ru)

Аннотация. В статье рассматриваются вопросы физического состояния и адаптационных возможностей студентов ВлГУ, подходы к их оценке.

Ключевые слова: студенты, физическое состояние, адаптация, показатель активности регуляторных систем.

I.A. Klimov[1], N.V. Mishchenko[2], T.A. Trifonova[3]

PHYSICAL CONDITION AND ADAPTIVE TRAITS OF UNIVERSITY STUDENTS

Vladimir state University named after A. G. and N. G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]klimovvanya@mail.ru, [2]natmich3@mail.ru,
[3]tatrifon@mail.ru)

Abstract. The article deals with the physical condition and adaptive abilities of students of VlSU, approaches to their assessment.

Keywords: students, physical condition, adaptation, index of activity regulatory systems.

Введение

Проблема здоровья и физического развития студентов в последнее время приобретает все большую актуальность [1, с. 58; 2, с. 54]. Хорошее физическое состояние молодых людей является важным фактором их успешной адаптации к учебной и трудовой деятельности.

Сердечно-сосудистая система отличается высокой реактивностью и играет первостепенную роль в адаптационных перестройках функционального состояния человека, поэтому сердечная деятельность является наиболее информативным показателем изменений состояния организма [3, с. 35].

Целью работы является скрининг параметров физического состояния и адаптационных возможностей студенческой молодежи.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования в работе явились студенты разных факультетов Владимирского государственного университета, в возрасте от 17 до 22 лет. Всего обследовано 614 студентов с первого по четвертый курс дневного обучения, из них 294 девушки и 320 юношей.

Для получения объективных данных о физическом состоянии студентов измерялись соматометрические (длина тела, масса тела) и

физиометрические (артериальное давление, частота сердечных сокращений, жизненная емкость легких, сила сжатия кисти) показатели. Кроме того, рассчитывался весоростовой индекс Кетле по формуле: Индекс Кетле = масса (г) / рост (см).

Для обобщения результатов антропометрических измерений была предложена комплексная бальная оценка физического состояния студентов по шести показателям, каждый из которых оценивался по пяти бальной шкале и определялся средний балл для каждого студента, который характеризует его физическое состояние.

Оценку состояния регуляторных систем и адаптационных возможностей проводили на модуле «Вариабельность сердечного ритма» (ВСР) аппаратно-программного комплекса «Здоровье-экспресс» (АПК «Здоровье-экспресс»). Входными данными для модуля является запись ЭКГ сигналов отведений от конечностей. Анализ вариабельности сердечного ритма используется для оценки функционального состояния человека и его адаптационных возможностей. Для чего указанные критерии обрабатываются по различным методикам. Мы выбрали методику, предложенную Баевским Р.М. по которой рассчитывается показатель активности регуляторных систем (ПАРС).

ПАРС принимает значения от 1 до 10 и позволяет дифференцировать различные степени напряжения регуляторных систем, которые группируются по следующим состояниям: 1. Физиологическая норма (ПАРС от 1 до 3); 2. Донозологическое состояние (ПАРС от 4 до 5); 3. Преморбидное состояние (ПАРС от 6 до 7); 4. Срыв адаптации (ПАРС от 8 до 10).

Все полученные данные в работе были проанализированы с помощью методов статистической оценки данных, в которую входили расчет средних арифметических значений, стандартного отклонения и величины ошибки средней арифметической. Достоверность различий результатов проведенных исследований в выборках определяли с помощью критерия Стьюдента. Достоверными считали различия сравниваемых величин при $p \leq 0,05$.

Результаты исследований и их обсуждение

В таблице 1 представлены средние значения соматометрических и физиометрических параметров обследованных студентов.

Среди девушек практически все средние показатели соответствуют нормативам для данной возрастной группы. Исключения составляют силовые характеристики, которые в среднем ниже нормы. У юношей наблюдаются небольшие превышения по диастолическому артериальному давлению и весоростовому индексу Кетле. Средние показатели ниже возрастной нормы отмечены по жизненной емкости легких и силовым характеристикам.

Таблица 1. Средние значения соматометрических и физиометрических показателей студентов

Показатели	Возрастная норма	Девушки (M±m)	Юноши (M±m)
Длина тела (см)		165,30±0,34	178,74±0,35
Масса тела (кг)		58,36±0,50	73,15±0,62
Весоростовой индекс Кетле (ВРИ) (г/см)	Девушки: 325-375. Юноши: 350-400	352,84±2,87	408,81±3,18
Систолическое артериальное давление (АДС) (мм.рт.ст.)	105-130	114,52±0,77	127,75±0,95
Диастолическое артериальное давление (АДД) (мм.рт.ст.)	65-80	76,47±0,62	81,90±0,78
Частота сердечных сокращений (ЧСС) (уд/мин)	60-84	79,49±0,79	78,32±0,91
Жизненная емкость легких (ЖЕЛ) (мл)	Девушки: 2500-3300. Юноши: 4000-5000	2653,91±33,45	3754,06±44,15
Сила сжатия кисти (ССК) (кг)	Девушки: 27-29. Юноши: 50-59	23,96±0,29	42,38±0,47

Физическое состояние студентов отражает протекание адаптационных процессов. Для комплексной оценки физического состояния были выбраны шесть измеренных показателей (жизненная емкость легких, сила сжатия кисти, весоростовой индекс Кетле, систолическое артериальное давление, диастолическое артериальное давление, частота сердечных сокращений). Каждый показатель оценивался по пяти бальной шкале и определялся средний балл для каждого студента, который характеризует его физическое состояние (таблица 2).

Студенты, набравшие 4 и 5 баллов, имеют хорошее и отличное физическое состояние, что говорит о соответствии всех показателей норме. У студентов с удовлетворительным баллом имеются небольшие отклонения от нормативов. Неудовлетворительное физическое состояние (1 и 2 балла) говорит о том, что обнаружены сильные отклонения по большинству показателей.

В таблице 3 представлено процентное соотношение студентов по показателю физического состояния. Большинство обследованных студентов имеют хорошее физическое состояние. 13% девушек имеют отличное физическое состояние, а юношей – только 1%. Юноши чаще девушек имеют удовлетворительное и неудовлетворительное физическое состояние.

Средние данные ПАРС свидетельствуют о том, что активность регуляторных систем студентов повышена и соответствует резко выраженному функциональному напряжению (5,15±0,09). Эти результаты говорят о том, что регуляторные механизмы активизированы. Обследованная группа студентов очень неоднородна. Поэто-

му в дальнейшем был проведен анализ процентного соотношения студентов.

Таблица 2. Показатели, используемые для комплексной оценки физического состояния студентов

Оценка в баллах		5	4	3	2	1
Жизненная емкость легких	девушки	более 3300	2500-3300	2200-2499	1900-2199	менее 1900
	юноши	более 5000	4000-5000	3700-3999	3400-3699	менее 3400
Сила сжатия кисти	девушки	более 29	27-29	24-26	21-23	менее 21
	юноши	более 59	50-59	40-49	30-39	менее 30
Весоростовой индекс Кетле	девушки	325-375	300-324, 376-400	275-299, 401-425	250-274, 426-450	менее 250, более 450
	юноши	350-400	325-349, 401-425	300-324, 426-450	275-299, 451-475	менее 275, более 475
Систолическое артериальное давление		105-130	100-104, 131-135	90-99, 136-145	80-89, 146-155	менее 80, более 155
Диастолическое артериальное давление		65-80	60-64, 81-85	50-59, 86-95	40-49, 96-105	менее 40, более 105
Частота сердечных сокращений		60-84	50-59, 85-94	40-49, 95-104	30-39, 105-114	менее 30, более 114

Таблица 3. Физическое состояние студентов ВлГУ

Физическое состояние	% студентов (общая выборка)	% девушек	% юношей
Отличное	7	13	1
Хорошее	61	71	52
Удовлетворительное	30	15	44
Неудовлетворительное	2	1	3

Студентов, получивших 10 баллов, что соответствует сильнейшему стрессу и полному нарушению адаптационных процессов, обнаружено 1% из общей выборки обследуемых. Однако адаптационные ресурсы уже истощены у 10% студентов. Также только 1% студентов с наиболее оптимальным состоянием регуляторных систем и мало студентов с баллом 2, который соответствуют спокойному состоянию. Большинство студентов находятся на различных уровнях функционального напряжения (рис. 1).

Рис. 1. Показатель активности регуляторных систем студентов ВлГУ

Рассматриваемую нами 10-балльную шкалу целесообразно использовать в индивидуальном анализе состояния студентов. Для удобства оценок большого массива данных показатели можно объединять в 4 класса по предложенной разработчиками схеме.

По показателю активности регуляторных систем 21% обследуемых студентов находятся в состоянии физиологической нормы. Их механизмы регуляции находятся на оптимальном и нормальном уровнях и в умеренном функциональном напряжении, то есть адаптация удовлетворительная. Для данного состояния характерно обычное напряжение регуляторных систем, полная или частичная адаптация организма к окружающей среде. Эти студенты обладают достаточными функциональными резервами организма, и на данный момент для них нет риска возникновения заболеваний.

Большинство обучающихся не достаточно адаптированы к учебному процессу, что вызывает функциональное напряжение регуляторных систем (донозологическое состояние, 36% обследованных) и перенапряжение регуляторных систем (преморбидное состояние, 32% обследованных). Донозологическое состояние связано с мобилизацией защитных сил и функциональным напряжением, включая активность симпато-адреналовой системы, что необходимо для поддержания равновесия с окружающей средой. Преморбидное состояние – это состояние неудовлетворительной адаптации. В данной ситуации гомеостаз сохраняется, но лишь благодаря выраженному напряжению регуляторных систем или даже их перенапряжению. Функциональные возможности организма в данном случае могут снижаться, а адаптация является недостаточной.

Срыв адаптации выявлен у 11% студентов, то есть их адаптационные ресурсы уже истощены. Для данной группы характерно резкое снижение функционального резерва, гомеостаз нарушается, возникает высокий риск развития патологии на органно-системном уровне. Учебный процесс для данных студентов является очень высокой

стрессовой нагрузкой на организм и в дальнейшем может привести к функциональным нарушениям.

Выводы

1. Среди девушек практически все средние соматометрические и физиометрические показатели соответствуют нормативам для данной возрастной группы. Исключения составляют силовые характеристики, которые в среднем ниже нормы. У юношей наблюдаются небольшие превышения по диастолическому артериальному давлению и весоростовому индексу Кетле. Средние показатели ниже возрастной нормы отмечены по жизненной емкости легких и силовым характеристикам.

2. Физическое состояние большинства студентов, определенное по комплексной методике, оценивается как хорошее. Юноши чаше девушек имеют удовлетворительное и неудовлетворительное физическое состояние.

3. Комплексный анализ вариабельности сердечного ритма по показателю активности регуляторных систем позволил установить, что большинство обучающихся (68%) не достаточно адаптированы к учебному процессу, что вызывает различные степени напряжения и перенапряжения регуляторных механизмов. Срыв адаптации выявлен у 11% студентов, то есть их адаптационные ресурсы уже истощены. Учебный процесс для данных студентов является очень высокой стрессовой нагрузкой на организм и в дальнейшем может привести к функциональным нарушениям.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ № 16-45-330572 р_а.

Список используемой литературы

1. Горькавская А.Ю., Тригорлый С.Н., Кириллов О.И. Показатели физического развития и адаптации сердечно-сосудистой системы студентов медицинского университета во Владивостоке // Гигиена и санитария. 2009. №1. – С. 58-60.
2. Сахарова О.Б., Кику П.Ф., Горборукова Т.В. Влияние социально-гигиенических факторов образа жизни на состояние здоровья студентов // Гигиена и санитария. 2012. №6. – С. 54-58.
3. Чеснокова В.Н., Мосягин И.Г. Сезонные изменения сердечного ритма у студентов с различными типами вегетативной регуляции на Европейском Севере // Экология человека. 2010. № 3. – С. 35-39.

УДК 577.12.

А.С. Кондрашова[1], Е.А. Запруднова[2]

ОСОБЕННОСТИ СВОБОДНО-РАДИКАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КОНДЕНСАТА ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА УЧАЩИХСЯ Г. ВЛАДИМИР

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]mailto:varyaw96@gmail.com,
[2]eazaprudnova@mail.ru)

Аннотация. С момента открытия оксида азота (NO) в качестве нейронального мессенджера, его способности модулировать функции обучения и памяти являются предметом интенсивных исследований.

Цель исследования установить зависимость между содержанием метаболитов оксида азота и железа в конденсате выдыхаемого воздуха (КВВ) и интеллектуальными особенностями учащихся разных возрастных групп. Выявлено, что как низкие, так и высокие показатели метаболитов оксида азота отрицательно сказываются на формировании памяти и уровне внимания. Уменьшение концентрации железа в КВВ сопровождается снижением работоспособности учащихся. Сравнительный анализ данных свидетельствует о взаимосвязи интеллектуальной деятельности со свободно-радикальным статусом испытуемых.

Ключевые слова: оксид азота, железо, интеллектуальные особенности.

A.S. Kondrashova[1], E.A. Zaprudnova[2]

FEATURES OF FREE RADICAL INDICATORS OF THE CONDENSATE OF EXPIRED AIR IN VLADIMIR

Vladimir state University named after A. G. and N. G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]mailto:varyaw96@gmail.com,
[2]eazaprudnova@mail.ru)

Abstract. Since the discovery of nitric oxide (NO) as a neuronal messenger, its ability to modulate the learning and memory functions has been the subject of intensive research.

The purpose of the study is to establish the relation between the content of nitric oxide metabolites and iron in the exhaled breath condensate (EBC) and the intellectual characteristics of students of different age groups. It was found that both low and high rates of nitric oxide metabolites have a negative impact on the formation of memory and attention. Reducing the concentration of iron in EBC is accompanied by a decrease in the performance of students. Comparative analysis of the data testifies to the interconnection of intellectual activity with the free-radical status of subjects.

Keywords: nitric oxide, iron, intellectual features.

В настоящее время особенно актуальным является исследование конденсата выдыхаемого воздуха (КВВ), который является биологической средой, по изменению состава которой можно судить о морфофункциональном состоянии, прежде всего респираторного тракта, а также других систем организма.

Оксид азота является наиболее интенсивно изучаемым маркером в выдыхаемом воздухе. Железо, являясь металлом с переменной валентностью, может выступать в качестве катализатора свободно-радикального окисления [1].

Несмотря на достигнутые успехи в изучении роли процессов перекисного окисления многие вопросы остаются актуальными и требуют проведения дальнейших исследований.

В связи с этим целью работы является изучение характера изменений и взаимосвязи процессов свободно-радикального окисления с особенностями интеллектуальной деятельности учащихся разных возрастных групп.

В соответствии с поставленной целью решались следующие задачи:

1) определить содержание нитратов/нитритов в КВВ у испытуемых разных возрастных групп;
2) определить концентрацию железа в КВВ у учащихся;
3) провести измерение жизненной емкости легких (ЖЕЛ), как фактора, отражающего состояние дыхательной системы;
4) рассмотреть зависимость содержания метаболитов оксида азота от продукции железа в КВВ;
5) выявить зависимость между содержанием нитратов/нитритов и железа в КВВ и интеллектуальными особенностями учащихся.

Научная новизна работы: Впервые была рассмотрена зависимость интеллектуальных особенностей учащихся разных возрастных групп от уровня метаболитов азота и содержания железа в КВВ. Проведен сравнительный анализ данных и обнаружены факты, свидетельствующие о взаимосвязи интеллектуальной деятельности со свободно-радикальным статусом испытуемых.

Практическая значимость: В ходе исследования некоторых показателей свободно-радикального окисления в КВВ мы выяснили, что метаболиты оксида азота и железо участвуют во многих метаболических процессах в мозге, в том числе формировании механизмов обучения и памяти.

Результаты и выводы, изложенные в работе, могут быть использованы для последующего нормирования поступления в организм продуктов, содержащих антиоксиданты, с целью улучшения работоспособности, предотвращения быстрой утомляемости, бессонницы и ухудшения памяти, вызванных окислительным стрессом.

Материалы и методы исследований

В качестве основного материала исследования использована биологическая жидкость – конденсат выдыхаемого воздуха (КВВ).

В исследовании принимали участие 3 экспериментальные группы по 10 человек в возрасте от 7 до 22 лет.

Определялось содержание нитритов/нитратов и железа в КВВ. Измерялся показатель жизненной емкости легких (ЖЕЛ). А также проводилось тестирование, по результатам которого оценивался уровень концентрации внимания и памяти.

Результаты и их обсуждение

1. Определение жизненной емкости легких (ЖЕЛ)

Жизненная емкость легких – это количество воздуха, которое может выдохнуть человек после глубокого вдоха.

По некоторым данным, концентрация метаболитов оксида азота и некоторых других анализируемых веществ в КВВ зависит от потока воздуха, произведенного в течение процедуры [2], а также связана с открытием и закреплением бронхов и альвеол.

Таким образом, в нашем исследовании ЖЕЛ измерялась как важный показатель, способный оказывать влияние на состав КВВ и отражающий функциональное состояние дыхательной системы человека в целом. Сравнение полученных данных с показателями, нормальными для каждой возрастной категории представлено на рис. 1.

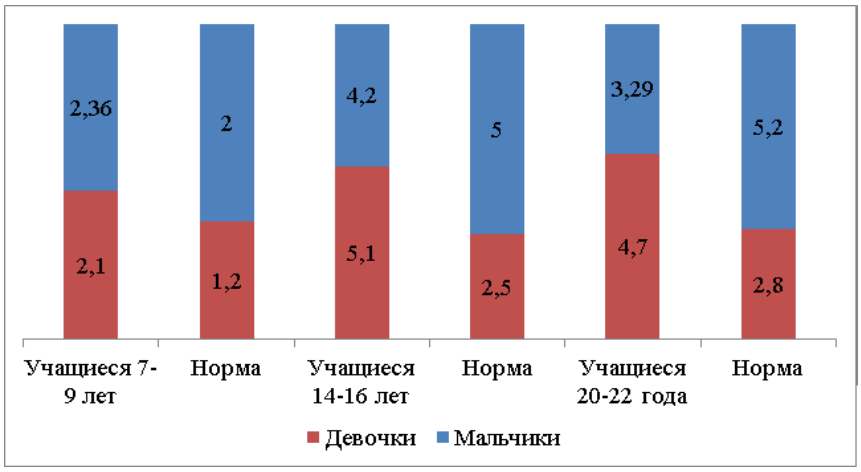


Рис. 1. Соотношение ЖЕЛ учащихся с показателями нормы

Отклонения ЖЕЛ от показателей, нормальных для каждой возрастной группы, не обнаружено, что позволяет опустить наличие факторов, способных оказать существенное влияние на состав КВВ, и дать ошибочные результаты в ходе исследования.

2. Зависимость содержания метаболитов оксида азота в КВВ от объема памяти и степени концентрации внимания учащихся

Проведя обработку методик по оценке уровня памяти, получаем результаты, представленные на рис. 2.

Хороший объем памяти отмечается при концентрации нитратов/нитритов, равной 2,87±0,37 мкМ, а его снижение характеризуется показателями 6,7±0,1 мкМ у учащихся и 1,2±0,33мкМ у студентов.

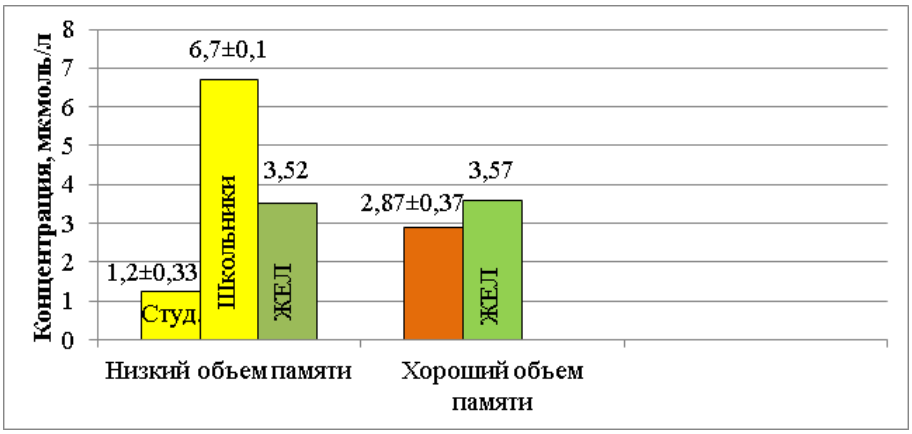


Рис. 2. Зависимость объема памяти от показателей концентрации нитритов/нитратов в КВВ

Проведя вычисление средних показателей концентрации метаболитов оксида азота, для хорошего и низкого уровня внимания, получаем результаты, приведенные на рис. 3.

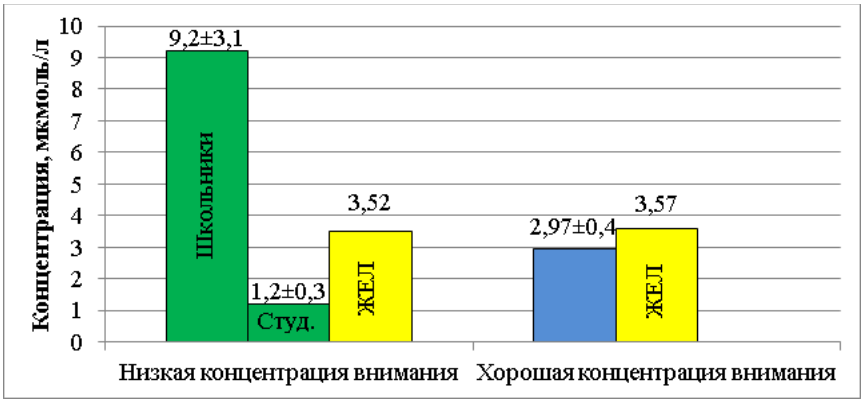


Рис. 3. Зависимость уровня внимания от суммарного содержания нитритов/нитратов в КВВ

Данные исследования суммарного содержания нитритов и нитратов в КВВ у учащихся показали, что у ребят, продемонстрировавших низкий уровень концентрации внимания, наблюдаются как более высокие, в среднем 9,2±3,035 мкМ у учащихся, так и более низкие 1,2±0,3 мкМ у студентов показатели нитратов. Хорошая степень внимания отмечается при концентрации 2, 97±0,4 мкМ.

3. Зависимость концентрации железа в КВВ от объема памяти и степени концентрации внимания учащихся

Проведя вычисление средних показателей продукции железа, для хорошего и низкого уровня памяти, наблюдаем результаты, отображенные на рис. 4.

При концентрации железа 6,2±0,17 мкМ прослеживается низкий уровень памяти, а при повышении продукции железа в среднем до 13,2±0,9 мкМ наблюдается хороший уровень запоминания.

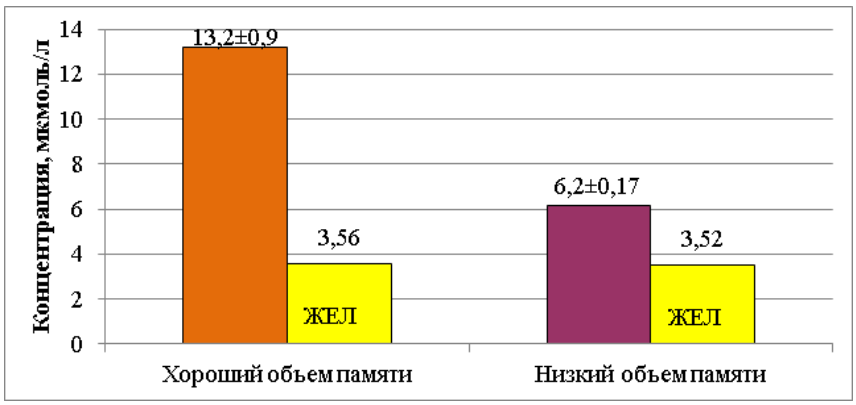


Рис. 4. Зависимость объема памяти от содержания железа в КВВ

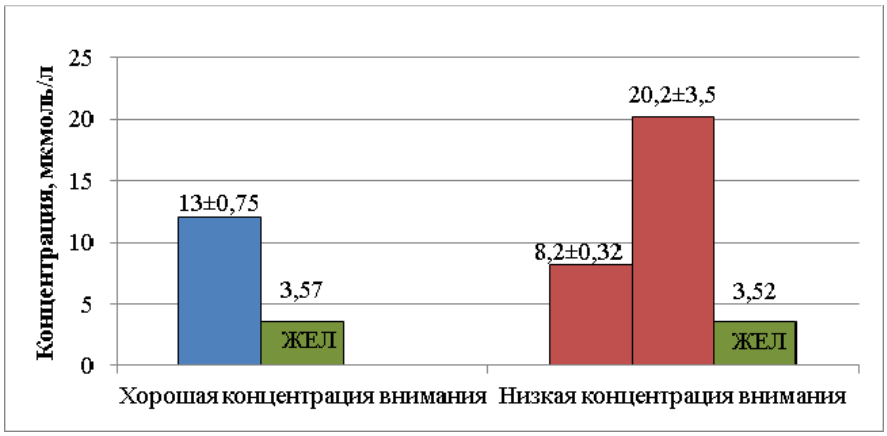


Рис. 5. Зависимость степени концентрации внимания от содержания железа в КВВ

У учащихся, показавших хороший уровень внимания, продукция железа в КВВ составила в среднем 12,09±0,5 мкМ у всех возрастных групп. Сниженная степень внимания наблюдается при концентрации железа 8,2±0,32 мкМ у детей и 20,19±3,5 мкМ у студентов.

4. Зависимость концентрации метаболитов оксида азота и железа в КВВ

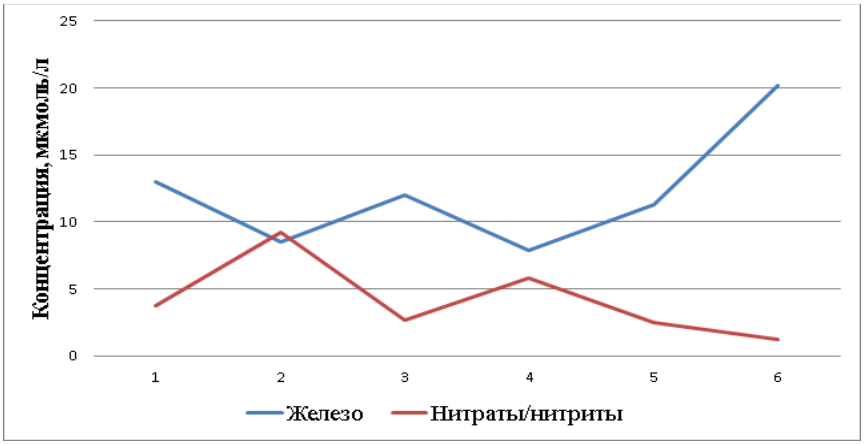


Рис. 6. Зависимость показателей концентрации метаболитов азота и железа в КВВ

Отмечен рост показателей концентрации нитритов и нитратов в КВВ по мере снижения продукции железа. Дефицит железа может привести к повышению уровня оксида азота посредством физиологического механизма – вызывая анемическую гипоксию, или понижая содержание кислорода в крови до показателей ниже нормального [3].

Выводы

1. Ослабленный уровень памяти и внимания у учащихся наблюдается как при низких (1,2±0,334 мкмоль/л, $P \leq 0,05$), так и при более высоких (9,2±3,035 мкмоль/л, $P \leq 0,05$) показателях метаболитов оксида азота в сравнении с концентрацией 2,92±0,05 мкмоль/л, отмеченной у учащихся, обладающих хорошей работоспособностью.
2. При уменьшении концентрации железа в организме в среднем до 6,17±0,175 мкмоль/л, $P \leq 0,05$ у учащихся наблюдается снижение концентрации внимания и ухудшение памяти, в сравнении с показателями 12,14 ± 0,66 мкмоль/л, отмеченными у ребят, продемонстрировавших более активную умственную деятельность. Это связанно с активирующим действием данных показателей на метаболические процессы.
3. Отклонения ЖЕЛ от показателей, нормальных для каждой возрастной группы, не обнаружено, что позволяет опустить наличие факторов, способных оказать существенное влияние на состав КВВ, и дать ошибочные результаты в ходе исследования.
4. Отмечен рост показателей концентрации нитритов и нитратов в КВВ по мере снижения продукции железа.
5. Хорошие результаты тестирования продемонстрировали учащиеся, имеющие соотношение показателей метаболитов азота и железа 2,92±0,05 к 12,645±0,55 мкмоль/л, что позволяет считать такое их содержание наиболее оптимальным для активного формирования умственных способностей учащихся.

Список использованной литературы

1. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы в биологических системах / Ю.А. Владимиров // Соросовский образовательный журнал. – Т. 6, № 12. – 2000. – С. 13-19.
2. Hunt J. Early developments in petroleum geochemistry / J. Hunt // Organic Geochemistry 33. – 2002. – P. 1025-1052.
3. Зарубина И.В. Современные представления о патогенезе гипоксии и ее фармакологической коррекции. /И. В. Зарубина // Обзоры по клин. фармакол. и лек. терапии. – 2011. – Т. 9, № 3 – С. 31-48.

УДК 550.461:504.4.

О.В. Крылова[1], Е.Ю. Деменчук[2], О.И. Рябкова[3]

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ МАЛЫХ РЕК КАЛИНИНГРАДСКОЙ ОБЛАСТИ

Балтийский федеральный университет им. И. Канта
(Россия, Калининград, [1]oksana.krylova.72@mail.ru,
[2]EDemenchuk@kantiana.ru, [3]ryabko5195@mail.ru)

Аннотация. Приведены результаты эколого-геохимических исследований малых рек Калининградской области, полученные в ходе мониторинга, проводимого в 2004-2017 гг. Приведены данные по содержанию нефтепродуктов и тяжелых металлов в воде и донных отложениях, а также некоторые гидрохимические показатели и результаты гранулометрического анализа донных отложений. В рассматриваемый период содержание нефтепродуктов в водотоках Медвежья, Граевка превышало предельно-допустимые значения в 11 и 3 раза соответственно. В донных отложениях всех водотоков наблюдается высокое содержание мышьяка (>2мг/кг)

Ключевые слова: малые реки, экологический мониторинг, донные отложения, гидрохимия, тяжелые металлы, нефтепродукты.

ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL RESEARCH OF SMALL RIVERS OF THE KALININGRAD REGION

O.V. Krylova[1], E.Y. Demenchuk[2], O.I. Ryabkova[3]
Immanuel Kant Baltic federal university
(Russia, Kaliningrad, [1]oksana.krylova.72@mail.ru,
[2]EDemenchuk@kantiana.ru, [3]ryabko5195@mail.ru)

Abstract. The paper presented the results of ecological and geochemical studies of small rivers of the Kaliningrad region, obtained during the monitoring which was conducted in 2004-2017. Data of the content of oil products, heavy metals in water and bottom sediments and some hydrochemical indices and the results of granulometric analysis of bottom sediments are given. During the period of monitoring, the content of oil products in the Medvezhya and Graevka watercourses exceeded the maximum permissible values by 11 and 3 times, respectively. A high content of arsenic (> 2 mg / kg) is observed in all bottom sediments.

Keywords: small rivers, ecological monitoring, bottom sediments, hydro-chemistry, heavy metals, oil products.

В наше время антропогенная нагрузка на бассейны рек растет очень быстро, это связано с большими темпами роста городов и развивающейся в них промышленностью, сельского хозяйства, увеличение транспортных сетей и самого транспорта.

Калининградская область относится к зоне избыточного увлажнения, и благодаря геолого-геоморфологическим и климатическим условиям обладает достаточно разветвленной речной сетью [1]. Экологические наблюдения ведутся, в основном, за водными объектами, которые имеют хозяйственное значение. Малые реки области выполняют разнообразные функции, основными являются

транспортные функции, водоснабжение мелких населенных пунктов и сельскохозяйственное водопользование (например, для рек и каналов Полесской равнины и Неманской дельтовой низменности). Большая часть малых рек имеет рыбохозяйственное значение, поскольку они являются местами нерестилища и нагула ценных видов рыб. Малые водотоки не включены в систему постоянных наблюдений, хотя их экосистемы более уязвимы; даже малозначительные события, происходящие в бассейнах и долинах оказывают большое влияние на состояние малых водотоков, они быстрее реагируют на любую антропогенную нагрузку и обладают наименьшей способностью к самоочищению. Поэтому без анализа процессов, затрагивающих малые реки невозможно понять и оценить особую ситуацию на территории, а значит и выработать решения по перспективному их развитию.

Гидрографическая сеть Калининградской области представлена большим количеством малых рек и ручьев протяженностью менее 10 км, на долю которых приходится, тем не менее, порядка 70% общей протяженности речной сети (см. рис. 1). Большинство этих малых рек относятся к водосборным бассейнам крупных рек Немана и Преголи, некоторые относятся к бассейну Балтийского моря.

Для малых рек области характерно смешанное питание, при этом доля грунтового питания составляет около 20-25%, остальное приходится на дождевое и снеговое. Для всех рек характерно четко выраженное весеннее половодье, меженный период наблюдается летом и зимой, когда реки питаются главным образом подземными водами. Осенью, а также иногда при длительных дождях летом на реках области наблюдаются паводки со значительным подъемом уровня воды. Даже самые малые реки области никогда не пересыхают.

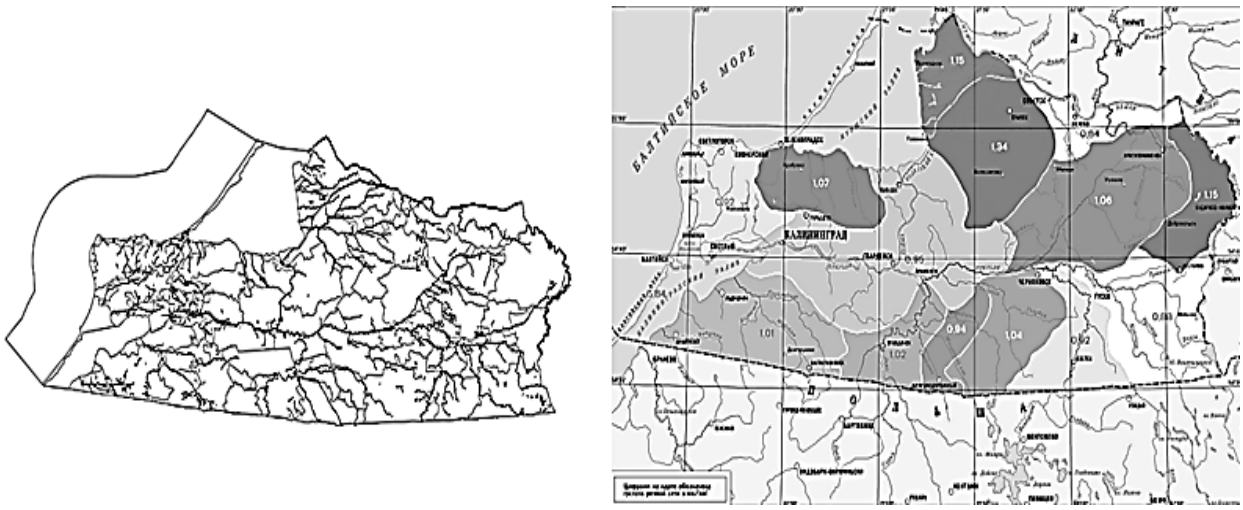


Рис. 1. Гидрографическая сеть Калининградской области, густота речной сети [2]

Области расположения малых рек отличаются разнообразием геологических, ландшафтных и почвенных условий, причем выделяются [3] следующие типы ландшафтов:

1) Низинные ландшафты, к которым отнесены дельта Немана и Полесская равнина, имеющие отметки ниже уровня моря. На этой территории формируются малые реки, впадающие в Куршский залив, захватывая территории, относящиеся к районам озерно-ледниковых и моренных равнин. Некоторые малые реки представляют собой рукава Немана, ставшие самостоятельными водотоками в результате антропогенных изменений территории. Для района характерно наличие аллювиальных и аллювиально-болотных почв, которые исторически осушались польдерным способом. Полесская равнина отличается также значительными запасами торфа, сформировавшегося в результате неполного разложения органических остатков в условиях болотных почв.
2) К холмисто-моренным ландшафтам относятся районы холмисто-моренных возвышенностей, на которых формируются реки бассейна Преголи, реки Вислинского (Калининградского) залива и реки Самбийского (Калининградского) полуострова, впадающие непосредственно в Балтийское море. Эти районы характеризуются преобладанием дерново-слабоподзолистых почв, в том числе оглееных.

Необходимо отметить, что антропогенная нагрузка на малые реки тоже ложится неравномерно. Восточная часть Калининградской области представляет собой малозаселённые территории, с небольшим количеством городов. Основная нагрузка на территорию осуществляется сельскохозяйственным кластером. В то же время, многие водотоки, входящие в этот кластер, являются трансграничными.

Малые реки центральной части и севера области характеризуются более высокой антропогенной нагрузкой, особенно реки, расположенные в северной части Самбийского (Калининградского) полуострова. Реки северной части испытывают воздействие туристско-рекреационного кластера, реки центральной части области – сельскохозяйственное и промышленное. Доля Промышленного воздействия в последние годы растет, так как именно в центральной части области формируется промышленный кластер. В связи со строительством СПГ-терминала возрастет и нагрузка на реки бассейна Балтийского моря.

Реки Неманской дельтовой низменности и Полесской равнины находятся на территории с небольшим количеством городов, преобладают сельские поселения. Геохимические особенности территории, в частности наличие месторождений торфа, в сочетании с сельскохозяйственной отраслью увеличивают поток биогенных веществ, выносимых по системе польдеров в реки, а оттуда в Куршский залив.

Отдельно необходимо выделить зону расположения рек Граевка и Приморская, впадающих в северную часть Вислинского (Калининградского) залива, которые испытывают воздействие городов Балтийска и Калининграда. Водосборы этих рек формируются на территориях со значительной застройкой и расположением крупных промышленных объектов, таких как нефтетерминал Лукойл-Калининградморнефть, АО Содружество-Соя и др.

Мониторинговое исследование малых рек осуществляется с 2004 года. Проведено гранулометрическое исследование донных осадков, ежегодно определяются основные гидрохимические параметры, содержание растворенного кислорода, перманганатная окисляемость, нефтепродукты, тяжелые металлы.

Группировка водотоков по группам представлена в табл. 1.

Таблица 1. Малые реки Калининградской области

Длина, км	Ручьи	Самые малые	Малые
	<10	10-25	25-100
Площадь бассейна, км^2	<50	50-2000	2001-5000
Бассейн Балтийского моря	Спокойная, Мотыль	Светлогорка, Чистая, Забава, Алейка, Медвежья	
Бассейн северной части Вислинского залива		Граевка, Приморская	
Бассейн Куршского залива	Восточный канал	Тростянка, Зеленоградка, Куровка, Бол.Морянка, Дунайка, Заячья, Товарная, Промысловая, Бичева, Узкая, Разлив, Западный канал, Полесский канал	Гурьевка, Дейма, Немонин, Матросовка

Гранулометрическое исследование донных отложений проводилось ситовым методом. Показано, что для большинства проб характерно преобладание мелко- и среднезернистой фракций (табл. 2), обладающие большой удельной поверхностью и тенденцией к накоплению тяжелых металлов и нефтепродуктов.

Результаты гидрохимических исследований воды и донных отложений представлены в табл. 3.

Для ряда водотоков (Медвежья, Граевка) зафиксированы превышения ПДК по нефтепродуктам для воды и донных отложений. В отдельные периоды наблюдений содержание нефтепродуктов в воде достигало 3 и 11 ПДК соответственно.

Таблица 2. Гранулометрический состав донных отложений некоторых водотоков [4]

Название водотока	Тип донных отложений	Медианный размер фракции Md	Коэффициент сортировки (S_0)
Тростянка	песок мелкозернистый, сортированный, крупноалевритистый	0,30	1,95
Зеленоградка	Песок разнозернистый, не сортированный, крупноалевритистый	0,31	2,88
Куровка	Песок крупный, не сортированный, крупноалевритистый	0,50	7,08
Бол. Морянка	песок мелкозернистый, сортированный, крупноалевритистый	0,21	2,60
Гурьевка	песок мелкозернистый, сортированный, крупноалевритистый	0,18	1,76
Дейма	песок средний, не сортированный, мелкоалевритистый	0,65	2,21
Полесский канал	песок мелкозернистый, сортированный,	0,37	1,90
Немонин	песок мелкозернистый, сортированный	0,39	1,95
Матросовка	песок мелкозернистый, сортированный, крупноалевритистый	0,32	1,70
Товарная	мелкозернистый песок, сортированный, крупноалевритистый	0,23	2,02
Промысловая	песок средний, не сортированный	0,44	5,37
Узкая	мелкозернистый песок, сортированный	0,18	1,39
Разлив	мелкозернистый песок, сортированный	0,27	1,84
Граевка	мелкозернистый песок, сортированный	0,22	1,22
Приморская	мелкозернистый песок, не сортированный, мелкоалевритистый	0,24	2,04

Содержание нефтепродуктов в донных отложениях остальных малых рек за исключением реки Светлогорки не превышают значений ПДК (5 мг/кг).

Содержание мышьяка в донных осадках всех рек превышает ПДК (2 мг/кг). Превышение носит естественный характер, так как на территории Калининградской области в твердых породах присутствуют рассеянные вкрапления арсенопирита. В окислительных условиях он может образовывать оксианионы, адсорбироваться на минералах железа и в таком виде присутствовать в донных осадках.

Таблица 3. Гидрохимическое исследование ряда малых водотоков Калининградской области [4, 5]

	Граевка	Приморская	Светлогорка	Алейка	Чистая	Медвежья	Зелено-градка	Дейма	Матро-совка
pH	7,2	7,6	7,2	7,3	7,4	8,2	7,5	7,4	7,2
Растворенный кислород, мгO_2/л	8,0	7,0	7,4	10,9	8,2	4,2	9,2	8,8	9,8
ПО, мгO_2/л	8,8	8,6	10,8	18,2	17,2	106,5	10,8	10,7	10,4
$БПК_5$	6,0	5,8	5,2	3,6	4,8		5,9	4,2	4,0
Нефтепродукты:									
В воде, мг/л	0,56	0,09	0,05	0,03	0,04	0,28	0,03	<0,02	<0,02
В донных осадках, мг/кг	5,0	3,8	7,2	2,5	2,4	10,6	3,9	1,8	1,9
NO_3^-	38,0	44,0	41,2	9,3	30,0	40,2	25,1	28,0	34,0
NO_2^-	1,0	2,0	2,0	1,0	2,0	3,5	1,4	1,0	3,6
PO_4^{3-}	0,14	0,09	0,08	0,02	0,50	0,28	0,13	0,30	0,18
Тяжелые металлы в воде									
Fe, мг/л	1,6	2,2	2,0	1,6	1,8	2,8	1,1	0,5	0,5
As, мкг/л	26	40	но	но	но	но	но	но	но
Pb, мкг/л	10	6	но	но	но	но	но	но	но
Тяжелые металлы в донных осадках									
Fe, % Fe_2O_3	2,61	1,69	1,52	0,69	2,51	3,38	1,75	1,50	1,16
As, мг/кг	13	7	2	3	7	13	5	5	5
Cu, мг/кг	22	15	0	0	0	28	3	0	0
Zn, мг/кг	14	48	12	15	24	37	34	65	46
Cr, мг/кг	37	24	41	37	46	65	42	35	35
Pb, мг/кг	5	19	11	7	6	13	8	11	3
V, мг/кг	21	26	16	27	20	111	17	0	3

Список использованных источников

1. География Янтарного края России /Под ред В.В. Орленка – Калининград, ОАО «Янтарный сказ», 2008. – 135 с.
2. Географический атлас Калининградской области / под ред. В.В. Орленка. – Калининград: КГУ, 2002. – 276 с.
3. Н.Н. Лазарева Новый подход к физико-географическому районированию Калининградской области // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. 2013. Вып. 7. – С. 119-127.
4. E. Demenchuk, O. Ryabkova Pollution assessment of tranboundary waterbodies of the Kaliningrad region by heavy metals and biogenic substances //International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, 2016, SGEM. Book 5, V.1, pp. 517-524.
5. E. Demenchuk,O. Ryabkova, A. Gaev, O. Krylova The geochemical characteristics of the bottom sediments in estuaries of small rivers of the Curonian and Vistula Lagoons // International Multidisciplinary Scientific GeoConference Surveying Geology and Mining Ecology Management, 2015, SGEM. V.1 (5), pp. 871-876.

УДК 504.064.36.

Ж.С. Маханюк[1], В.М. Зубкова[2], М.В. Лебедева[3]

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ РЕКИ ХОДЦА В РАЙОНЕ Г. ЭЛЕКТРОСТАЛЬ В ПЕРИОД ПОЛОВОДЬЯ

Российский государственный социальный университет
(Россия, Москва, [1]Nanochka16@mail.ru, [2]vmzubkova@yandex.ru, [3]lebedeva.m.v@yandex.ru)

Аннотация: Данные, приведенные в статье по оценке качества воды реки Ходцы указывают на несоответствие СанПин 2.1.4. 1074-01 по следующим показателям: цветность, мутность, перманганатная окисляемость, алюминий, железо.

Ключевые слова: малые реки, органолептические, обобщенные показатели воды, тяжелые металлы, катионы, анионы.

Makhanyuk Zh.S.[1], Zubkova VM[2], Lebedeva MV[3]

EVALUATION OF THE QUALITY OF WATER OF THE RIVER RIVER IN THE DISTRICT G. ELEKTROSTAL IN THE PERIOD OF FLOODING

Russian State Social University
(Russia Moscow, [1]Nanochka16@mail.ru, [2]vmzubkova@yandex.ru, [3]lebedeva.m.v@yandex.ru)

Abstract. The data given in the article on assessing the water quality of the river Hodtsi indicate the inconsistency of SanPin 2.1.4. 1074-01 for the following indicators: color, turbidity, permanganate oxidability, aluminum, iron.

Keywords: small rivers, organoleptic, generalized water indicators, heavy metals, cations, anions.

Одним из крупнейших урбанизированных регионов мира является Московский регион, развитие которого неизбежно сопровождается возникновением ряда экологических проблем. В группе проблем рационального использования водных ресурсов особое место занимает проблема малых рек. Малые реки — начальное звено речной сети, и все изменения в их режиме и качестве воды отражаются по всей гидрографической цепи [2].

В настоящее время в Московской области насчитывается более 4300 рек, из которых все, кроме реки Москвы, относятся к малым [1].

Малые реки значительно быстрее, чем большие и средние меняют качество и количество своих вод под влиянием антропогенных нагрузок, они очень чувствительны к искусственным изменениям условий формирования стока в их бассейне, загрязняются значительно быстрее, чем крупные водные артерии. Более 50 млн. человек в России проживают в бассейнах малых рек, вода которых интенсивно используется не только на бытовые нужды, но и для жилищно-коммунального, сельскохозяйственного, промышленного обеспечения [3]. Вода многих функционирующих рек области

загрязнена различными химическими соединениями, концентрация которых нередко значительно превышает предельно допустимые санитарные нормы.

Основной целью нашего исследования является получение количественных характеристик загрязнения реки Ходца, являющейся притоком Вохны, впадающей, в свою очередь, в Клязьму с целью обеспечения прогнозирования санитарного и экологического состояния объекта.

Реки Ходца и Вохны берут свое начало в окрестностях города Электросталь.

По данным государственного водного реестра России эти реки относятся к Окскому бассейновому округу, водохозяйственный участок реки – Клязьма от города Ногинск до города Орехово-Зуево, речной подбассейн реки – бассейны притоков Оки от Мокши до впадения в Волгу.

Оценку состояния реки Ходцы проводили в период весеннего половодья (16 апреля 2018 года), характеризующегося, как правило, наиболее высоким уровенем загрязнения.

Город Электросталь является одним из ведущих промышленных городов нашей страны. На достаточно небольшой территории городского округа расположено большое количество действующих промышленных предприятий. На севере Электросталь граничит с землями Ногинского мехлесхоза, с юга и юго-востока – с землями Павлово-Посадского района. На западе и востоке к городской территории вплотную подходят лесные массивы. Площадь города – 49,51 км², городского округа – 51,40 км². Население города составляет 158 508 человек (2018 г.).

На рисунке 1 показан вклад хозяйствующих субъектов города в образование отходов производства и потребления.

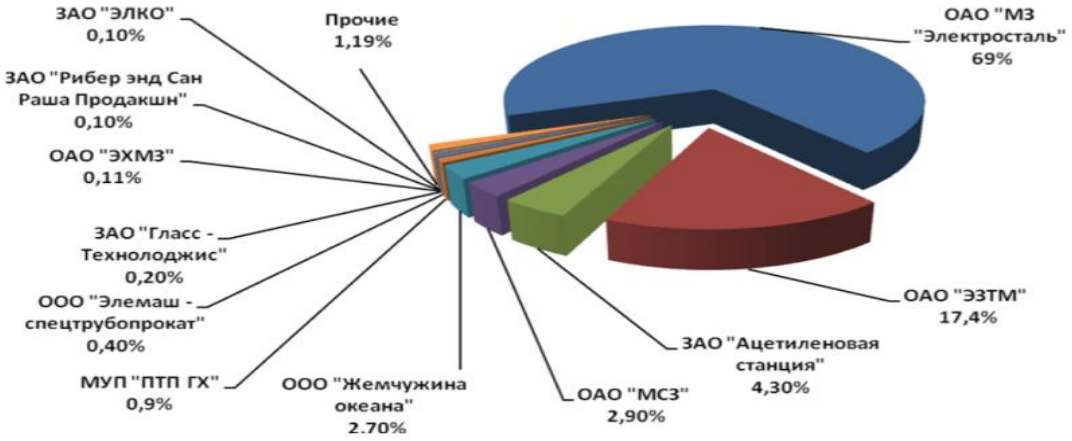


Рис. 1. Показатели вклада хозяйствующих субъектов (г. Электросталь) в образовании отходов производства и потребления за 2017 год(%)

Отбор проб природной поверхностной воды осуществляли в соответствии с ГОСТ 17.1.5.05-85, ГОСТ Р 51592-2000, тип проб – точечные.

Устройство для отбора проб – система пробоотборная для экологических исследований ПЭ – 12. Объем отбираемых проб 1+1+1л.

В образцах природной воды исследуемые показатели определяли общепринятыми методами.

Как показали результаты исследований по таким органолептическим показателям как цветность и мутность вода не соответствует требованиям нормативных документов (см. табл. 1).

Таблица 1. Органолептические показатели воды реки Ходцы

Определяемый показатель	Результат измерения	Нормативное значение	Единицы измерения	Нормативный документ на методику
Мутность	9	2,6	ЕМФ	ГОСТ Р 57164-2016
Цветность	60	20	Градусы	ГОСТ 31868-2012 Метод Б
Запах	1	2	Баллы	ГОСТ Р 57164-2016

Цветность воды – это способность воды менять цвет света, проходящего через нее. Как известно, абсолютно чистая вода бесцветна, то есть при прохождении через нее свет не меняет свой цвет. Сильно выраженная цветность воды говорит о наличии в ней растворенных окрашенных соединений. Как правило ими являются органические вещества, железо, марганец, большая часть тяжелых металлов. Поэтому, как правило, превышающая нормативы цветность может свидетельствовать о наличии в воде потенциально опасных компонентов в значительных концентрациях. Из выше сказанного следует, что избавиться от цветности можно убрав из воды окрашивающие ее компоненты.

Мутность или непрозрачность возникает если в воде присутствуют небольшие частички, способные какое-то время не оседать на дно сосуда. Природные воды, в целом, характеризуются высоким содержанием взвешенных частиц в воде. Опасность этих частиц для человека зависит от их состава. Взвешенные частицы любого происхождения представляют серьезную опасность для оборудования, работающего с использованием воды. Высокая мутность может привести к механическим повреждениям деталей механизмов и к закупорке мелких шлангов и трубочек. Устранить взвешенные вещества помогают механические фильтры.

По содержанию тяжелых металлов и металлоидов исследуемая вода соответствует предъявляемым требованиям, при этом по

содержанию кремния результат находится в пределах 0,61 ПДК (см. табл. 2).

Таблица 2. Содержание тяжелых металлов и металлоидов в воде реки Ходцы, мг/л

Определяемый показатель	Результат измерения	Нормативное значение	Нормативный документ на методику
Hg	<0,00001	0,0005	РД 52.24.479-2008
V	<0,0001	0,1	ЦВ 3.18.05-2005
Ba	0,029	0,1	ЦВ 3.18.05-2005
Be	<0,0001	0,002	ЦВ 3.18.05-2005
B	<0,05	0,5	ГОСТ 31949-2012
Mo	<0,0001	0,25	ЦВ 3.18.05-2005
Co	<0,0001	0,1	ЦВ 3.18.05-2005
Ag	<0,0001	0,05	ЦВ 3.18.05-2005
Zn	0,021	5	ЦВ 3.18.05-2005
Ni	0,008	0,1	ЦВ 3.18.05-2005
Si	6,11	10	ПНД Ф 14.1:2:4.215
Cr	<0,0001	-	ЦВ 3.18.05-2005
Sr	<0,049	7	ЦВ 3.18.05-2005
Cd	<0,0001	0,001	ЦВ 3.18.05-2005
As	<0,0001	0,05	ЦВ 3.18.05-2005
Cu	<0,001	1	ЦВ 3.18.05-2005
Pb	<0,0001	0,03	ЦВ 3.18.05-2005

Среди других катионов металлов превышены нормативы по содержанию в воде железа и алюминия (см. табл. 3).

Таблица 3. Состав катионов воды реки Ходцы, мг/л

Определяемый показатель	Результат измерения	Нормативное значение	Нормативный документ на методику
Магний	2,95	-	ЦВ 3.18.05-2005
Кальций	11,9	-	ЦВ 3.18.05-2005
Марганец	0,059	0,1	ЦВ 3.18.05-2005
Железо	0,984	0,3	ЦВ 3.18.05-2005
Калий	1,62	-	ЦВ 3.18.05-2005
Натрий	5,29	200	ЦВ 3.18.05-2005
Алюминий	0,562	0,5	ЦВ 3.18.05-2005
Аммоний	0,580	2	ПНД Ф 14.1:2:4.276
Литий	0,003	0,03	ЦВ 3.18.05-2005

Алюминий отличается незначительным токсическим действием, но многие растворимые в воде неорганические соединения алюминия сохраняются в растворённом состоянии длительное время и могут оказывать вредное воздействие на человека и теплокровных животных через питьевую воду. Наиболее ядовиты хлориды, нитраты, ацетаты, сульфаты. В первую очередь эти соли действует на нервную

систему (накапливаются в нервной ткани, приводя к тяжёлым расстройствам функции ЦНС).

Железо является характерным элементом природных вод зоны избыточного увлажнения, на территории которой находятся, в том числе, Москва. Содержание железа в подземных водах Москвы и Московской области превышает значение ПДК практически повсеместно. Обогащение природных вод железом происходит, как правило, при контакте с железосодержащими породами, а также в результате деятельности человека. В случае высокого содержания железа вода имеет неприятный железистый вкус, запах, может менять цвет, приобретая рыже-охристые оттенки. Повышенное содержание железа в воде может выражаться в появлении ржавых пятен на сантехнике, засорении труб, порче смесителей. Избыток железа для человека опасен развитием гемохроматоза, особенно в случае генетической предрасположенности к этому заболеванию.

Среди анионов в составе воды в допустимых количествах преобладают гидрокарбонаты, сульфаты, хлориды (см. табл. 4).

Таблица 4. Состав анионов воды реки Ходцы, мг/л

Определяемый показатель	Результат измерения	Нормативное значение	Нормативный документ на методику
Сульфат	20,5	500	ПНД Ф 14.1:2:4.132
Хлорид	11,7	350	ПНД Ф 14.1:2:4.132
Нитрат	1,51	45	ПНД Ф 14.1:2:4.132
Гидрокарбонат	23,8	-	ГОСТ 31957-2012
Карбонат	<6	-	ГОСТ 31957-2012
Нитрит	<0,1	3	ПНД Ф 14.1:2:4.132
Бромид	<0,05	0,2	ПНД Ф 14.1.175
Фосфат	<0,1	3,5	ПНД Ф 14.1:2:4.132
Фторид	0,235	1,5	ПНД Ф 14.1:2:4.132

Обсуждая обобщенные показатели качества воды, необходимо, в первую очередь, обратить внимание на показатель окисляемости (см. табл. 5).

Перманганатная окисляемость является общим показателем и выражает суммарное содержание восстановителей в воде. Восстановители – это органические вещества, восстановленные металлы, соединения серы и азота. Определение конкретных органических соединений, таких как полиароматические углеводороды, нитрозамины, бифенилы и другие высокоопасные вещества – это сложная, дорогостоящая процедура. Перманганатная окисляемость позволяет оценить общее содержание всех органических соединений и, в случае значительных превышений, дает повод задуматься о проведении более детальных исследований. Высокое содержание органических соединений совместно с железом

мешает проведению обезжелезивания воды, т.к. органические соединения образуют с ним прочные комплексные соединения и, чтобы их разрушить, требуется применение окислителей.

Таблица 5. Обобщенные показатели воды

Определяемый показатель	Результат измерения	Нормативное значение	Единицы измерения	Нормативный документ на методику
pH	6,0	6,0-9,0	ед.pH	РД 52.24.495-2005
Жёсткость	0,836	7	мг-экв/л	РД 52.24.395-2007
Окисляемость	11,0	5	мг/л	ПНД Ф 14.1:2:4.154
Нефтепродукты	<0,02	0,1	мг/л	ПНД Ф 14.1:2:4.168
Сероводород	<0,002	0,003	мг/л	ПНД Ф 14.1:2:4.178
Щёлочность свободная	<0,1	-	мг-экв/л	ГОСТ 31957-2012
Щелочность общая	0,390	-	мг-экв/л	ГОСТ 31957-2012
Сульфиды	<0,002	-	мг/л	ПНД Ф 14.1:2.109-97
Сухой остаток	67,6	1000	мг/л	ПНДФ 14.1:2:4.261
Электропроводность	140	-	µS/см	РД 52.24.495-2005

Таким образом, вода реки Ходцы в период половодья по исследованным санитарно-химическим показателям не соответствует «Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» по следующим показателям: цветность, мутность, перманганатная окисляемость, алюминий, железо.

Список использованных источников

1. Абрамова Е.А. Оценка уровня антропогенной нагрузки на бассейн реки Оки в пределах Московской области// Вестник Московского государственного областного университета (Электронный журнал). 2011. № 2. – С. 20-26. /www.evestnik.mgou.ru / E-mail: e-mag@mgou.ru
2. Водогрецкий В.Е., Антропогенное изменение стока малых рек. – Л.: Гидрометеоиздат. – 2010. – 176 с.
3. Воронин А.В. Экологические проблемы использования малых рек/ А.В. Воронин С.П. Киселёва, С.В. Рыков//Вестник Российского университета дружбы народов. Сер. Экология и безопасность жизнедеятельности. – 2007. – № 3. – С. 74-77.

УДК577.12.

Саид Манас[1], Е.А. Запруднова[2]

АКТИВНОСТЬ АНТИОКСИДАНТНЫХ ФЕРМЕНТОВ В КОНДЕНСАТЕ ВЫДЫХАЕМОГО ВОЗДУХА БОЛЬНЫХ ХОБЛ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]Тишринский государственный университет,
[2]Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
([1]Сирия, Латакия, [1]manas.saed@gmail.com,
[2] Россия, Владимир [2]eazaprudnova@mail.ru)

Аннотация. Работа посвящена изучению роли антиоксидантных ферментов в защите от свободнорадикального окисления, сопровождающего стрессовые состояния, протекающие на фоне хронического заболевания. В ходе работы был определён уровень свободнорадикальных показателей в КВВ у больных ХОБЛ во время обострения заболевания и после лечения, определена активность каталазы и супероксиддисмутазы в КВВ у здоровых людей и у больных ХОБЛ. Полученные результаты позволили оценить состояние системы оксиданты – антиоксиданты у больных ХОБЛ Владимирской области. В комплексе обследования больных хронической обструктивной болезнью лёгких рекомендуется исследовать конденсат выдыхаемого воздуха как информативный неинвазивный легко воспроизводимый диагностический метод.

Ключевые слова :антиоксидантных ферментов, свободнорадикального, каталазы, супероксиддисмутазы (СОД), ХОБЛ, конденсат выдыхаемого воздуха (КВВ).

Said Manas, E.A. Zaprudnova[2]

ACTIVITY OF ANTIOXIDANT ENZYMES IN CONDENSATE OF OUTDOOR AIR OF COPD PATIENTS WITH VLADIMIR REGION

[1]Tishrin State University, [2] Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
([1]Syria, Latakia, [1] manas.saed@gmail.com,
[2]Russia, Vladimir, [2]eazaprudnova@mail.ru)

Annotation. The work is devoted to the study of the role of antioxidant enzymes in protection against free radical oxidation accompanying stressful conditions that occur against a background of chronic disease. In the course of the work, the level of free radical indicators in EBC was determined in patients with COPD during exacerbation of the disease and after treatment, the activity of catalase and superoxide dismutase in EBC was determined in healthy people and in COPD patients. The obtained results allowed to evaluate the state of the oxidant system – antioxidants in patients with COPD in the Vladimir region. In a complex of examination of patients with chronic obstructive pulmonary disease, it is recommended to examine the condensate of exhaled air as an informative non-invasive easily reproducible diagnostic method.

Keywords: antioxidant enzymes, free radical, catalase, superoxide dismutase (SOD), COPD, exhaled air condensate (EBC).

ВВЕДЕНИЕ.

Во всем мире хроническая обструктивная болезнь лёгких (ХОБЛ) является проблемой здравоохранения с серьезными экономическими и социальными последствиями, поэтому поиск методов диагностики и лечения данного заболевания является чрезвычайно актуальным. Около 90% пациентов с хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ) – курильщики, табачный дым сам по себе является мощным источником оксидантов. Совершенствование методов диагностики и терапии ХОБЛ является одной из наиболее сложных задач современной пульмонологи [11, с. 129]. В настоящее время анализ конденсата выдыхаемого воздуха (КВВ) – область для активных исследований лёгочной патологии, так как является безопасным, неинвазивным, информативным, экономически доступным методом, не оказывает влияния на состав получаемого образца и функцию лёгких, не повреждает слизистую респираторного тракта, прост.в выполнении и является высоко-информативным [2, с. 220].

Целью настоящей работы является изучение влияния Активность антиоксидантных ферментов в конденсате выдыхаемого воздуха у больных ХОБЛ Владимирской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ.

В эксперименте принимали участие пациенты пульмонологического отделения Владимирской областной клинической больницы, страдающие хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ), находящиеся на лечении по причине обострения заболевания, и в кафедре биологии и экологии. Три группы: группа здоровых, некурящих,группа пациентов с ХОБЛ до начала лечения, группа пациентов с ХОБЛ после лечения.

Изучение показателей свободнорадикального окисления проводилось с использованием конденсата выдыхаемого воздуха (КВВ), который сам по себе не оказывает влияния на собираемые образцы. Диагноз заболевания устанавливали согласно протоколам (стандартам) диагностики и лечения больных с ХОБЛ (Федеральная программа «Хроническая обструктивная болезнь легких», 2004) в соответствии с Международной классификацией болезней 10 пересмотра и Глобальная инициатива по хронической обструктивной болезни легких (Global initiative for chronic obstructive lung disease (GOLD Workshop Report 2006).) Все пациенты – мужчины, возраст 63.4 лет, стаж курения 38.5 лет, срок болезни 7.5 лет.

Содержание нитратов/нитритов в КВВ определялось по методу Грисса с использованием редуктора нитратов. Метод определения малонового диальдегида основан на реакции МДА с тиобарбитуровой кислотой. Антиоксидантная активность супероксиддисмутазы опреде-

лялась по методу Сироты Т.В. Определение активности каталазы осуществлялось по методу Баха и Зубковой.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.

Одной из главных задач работы была оценка динамики изменения показателей нитратов и нитритов в конденсате выдыхаемого воздуха у больных хронической обструктивной болезнью лёгких (ХОБЛ) при обострении заболевания.

На рисунке 1 показано, что в результате обострения ХОБЛ происходит увеличение суммарной концентрации нитратов/нитритов во время обострения в 2.16 раз ($P<0,05$ по сравнению с контрольной группой), которое остаётся высоким и после лечения в 1.61 раз по сравнению с контрольной группой практически здоровых людей ($P<0,05$ по сравнению с контрольной группой).

Концентрация нитратов/нитритов в КВВ во время обострения у пациентов ХОБЛ в 1.34 раза больше, чем в КВВ после лечения.

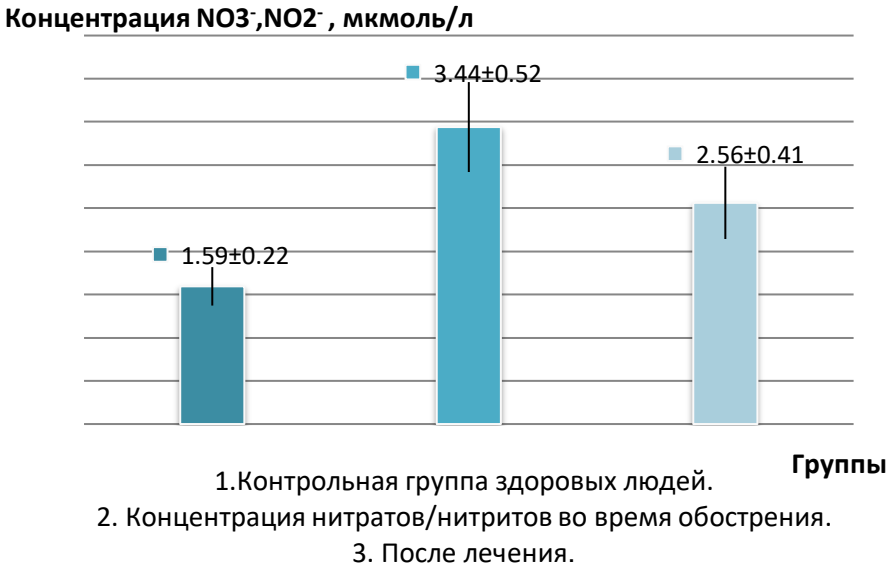


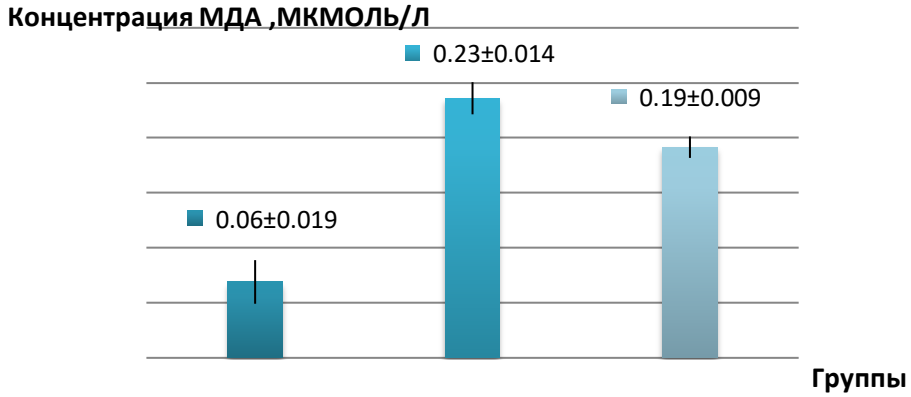
Рис. 1. Содержания нитратов/нитритов при лечении пациентов с ХОБЛ

Для более полной оценки свободнорадикального статуса испытуемых было проведено так же определение динамики изменения показателей малонового диальдегида в конденсате выдыхаемого воздуха.

На рисунке 2 показано, что в результате обострения ХОБЛ происходит увеличение суммарной концентрации МДА во время обострения в 3.83 раза $p<0,05$ по сравнению с контрольной группой, которое остаётся высоким и после лечения в 3.16 раз по сравнению с контрольной группой практически здоровых людей $p<0,05$ по сравнению с контрольной группой.

Концентрация малонового диальдегида в КВВ во время обострения у пациентов ХОБЛ в 1.21 раз больше, чем в КВВ после

лечения. Можно сделать вывод о том, что существуют различия между показателями содержания малонового диальдегида во время обострения и после лечения.



1.Контрольная группаздоровых людей.
2. Концентрация малонового диальдегида во время обострения.
3. После лечения.

Рис. 2. Содержание малонового диальдегида при лечении пациентов с ХОБЛ

Активность супероксиддисмутазы в КВВ у здоровых людей и больных ХОБЛ.

Во всех аэробных клетках в процессе присоединения одного электрона к молекуле кислорода образуются супероксидный анион-радикал – O_2- и его протонированная форма – гидроперекисный радикал – HO_2*; оба они порождают ряд других активных форм кислорода. В качестве регуляторов образования АФК выступают антиоксиданты, среди которых антиоксидантные ферменты – супероксиддисмутаза и каталаза.

На рисунке 3 показано, при обострении также возрастает активность СОД по сравнению с контрольной группой в 1.23 раза, ($P<0,05$). Однако, следует отметить, что интенсификация свободно-радикальных показателей происходит в большей степени.

После лечения активность СОД лишь незначительно превышает показатели контрольной группы (в 1.05 раз больше по сравнению с контрольной группой практически здоровых людей, $P<0,05$). При этом активность СОД в КВВ во время обострения у пациентов с ХОБЛ в 1.20 раз больше, чем в КВВ после лечения.

Активность каталазы в КВВ у здоровых людей и больных ХОБЛ.

Фермент каталаза содержится в большом количестве в эритроцитах, а также во всех тканях и жидкостях организма. Биологическая роль каталазы заключается в обезвреживании пероксида

водорода (H_2O_2) путем его разложения на молекулярный кислород и воду: $2H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2H_2O$.

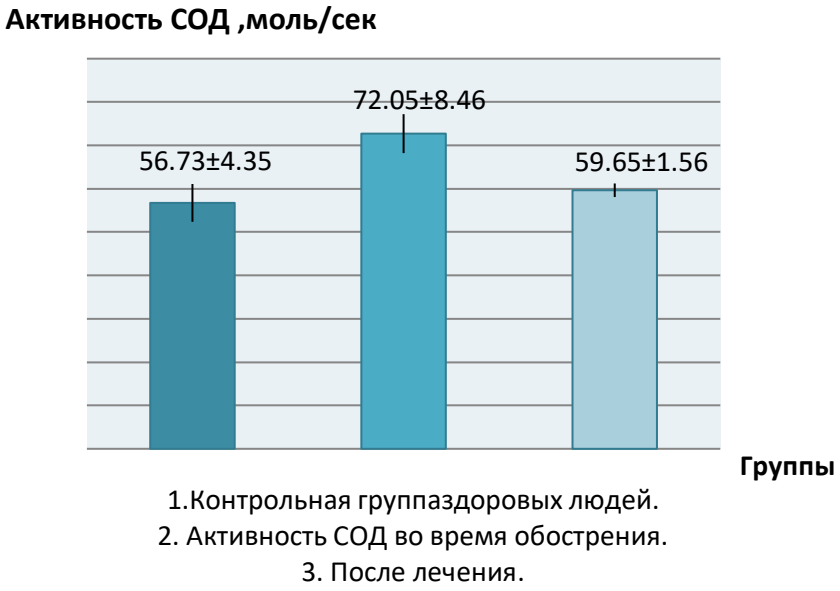


Рис. 3. Активность СОД при лечении пациентов с ХОБЛ

На рисунке 4 показано, во время обострения ХОБЛ у пациентов, наряду с интенсификацией свободнорадикального окисления происходит значительное увеличение активности каталазы в 2.88 раза ($p<0,05$ по сравнению с контрольной группой).

После лечения активность каталазы в 1.43 раза остаётся выше показателя здоровых людей. ($p<0,05$ по сравнению с контрольной группой). Активность каталазы в КВВ во время обострения у пациентов ХОБЛ в 2.01 раз больше, чем в КВВ после лечения.

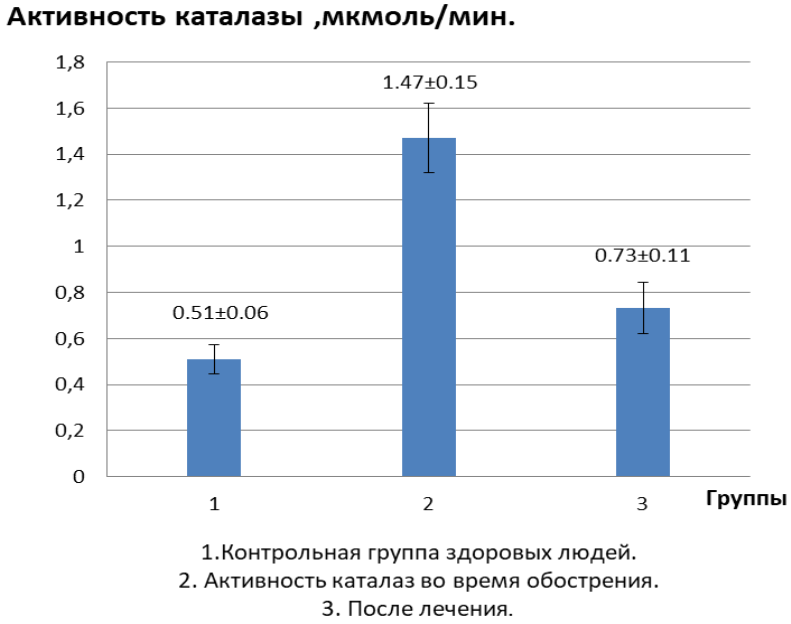


Рис. 4. Активность каталазы при лечении пациентов с ХОБЛ

Выводы.

1. ХОБЛ сопровождается увеличенным образования свободных радикалов (NO и МДА), что отражается в увеличении показателей нитратов/нитритов в 2.16 раз (P<0,05) и МДА в 3.83 раза(P<0,05) как при обострении заболевания, так и после лечения эти показатели оказываются выше показателей здоровых людей нитраты/нитриты в 2.16 раз, МДА в 3.16 раз (P>0,05).

2. Антиоксидантная система (ферменты каталаза и СОД) активизируется в ответ на рост количества свободных радикалов при ХОБЛ. Активность каталазы увеличивается при обострении в 2.88 раз (P<0,05), а активность СОД в 1.23 раза (P<0,05). Активность антиоксидантных ферментов поддерживается на большем уровне, по сравнению с здоровыми испытуемыми и после лечения СОД в 1.05 раз и каталазы в 1.43 раза (P>0,05).

3.Увеличение активности СОД происходит в недостаточной степени по сравнению с интенсификацией оксидантных процессов.

Список использованных источников

1. Агеева Т.С, Букреева Е.Б. Внутрибольничная эндобронхиальная суперинфекция у больных неспецифическими воспалительными заболеваниями легких /Материалы юбилейной конференции, посвященной 200-летию Российской Военно-медицинской академии. – Томск. 1999. – С. 324-336.
2. Аболин Л.М. Психологические механизмы эмоциональной устойчивости – Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1987. – 261 с.
3. Букреева Е.Б., Агеева Т.С. Материалы I Всесоюзного конгресса по болезням органов дыхания / Эндобронхиальная суперинфекция у больных неспецифическими воспалительными заболеваниями легких – Киев, 1990. № 960.
4. Шмелев Е.И. Хроническая обструктивная болезнь легких. – М., 2003.
5. Щербатых Ю.В. Экзаменационный стресс. – Воронеж: Студия ИАН, 2000. – 120 с.
6. 6.Andenaes R, Moum T, Kalfoss MH, et al. Changes in health status, psychological distress, and quality of life in COPD patients after hospitalization. Qual Life Res 2006; 15:249-57.
7. Eisner MD, Blanc PD, Yelin EH, et al. Influence of anxiety on health outcomes in COPD. Thorax 2010; 65:229-34.
8. Gavura, Scott. "Antioxidants and Exercise: More Harm Than Good?". Science Based Medicine. Retrieved 19 December 2011.
9. Halliwell B. 1999. Antioxidant defense mechanisms: from the beginning to the end (of the beginning). Free Radical Research 31:261-72.
10. www.internet-school.ru.
11. www.tass-ural.ru.

УДК 913; 912.

О.И. Маркова[1], В.В. Масленникова

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ РАЙОНОВ НОВОЙ МОСКВЫ И ВОЗМОЖНОСТИ ЕГО УЛУЧШЕНИЯ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, [1]oliaoleg2013@gmail.com)

Аннотация. Основная площадь присоединенных в 2012 году к Москве территорий принадлежит Новомосковскому и Троицкому административным округам (ТиНАО). В них есть определенные экологические проблемы, основными из которых являются: загрязнение атмосферного воздуха автотранспортом, свалки, вырубка ценных деревьев и кустарников и разрушение ландшафтов при строительстве, загрязнение вод, плохая очистка стоков, шум и загрязнение воздуха от аэродромов, незаконный захват и строительство в санитарных зонах водотоков и водоемов, радиационный фон. При развитии этих территорий как районов столицы неизбежно будут возрастать транспортные и селитебные нагрузки, что увеличит экологические проблемы. Пути решения этих проблем – в развитии сети особо охраняемых зеленых территорий (ООЗТ) и экологического мониторинга.

Ключевые слова: Новая Москва, экологические проблемы, экологический мониторинг, особо охраняемые зеленые территории.

O.I. Markova[1], V.V. Maslennikova

ECOLOGICAL STATE OF THE REGIONS OF NEW MOSCOW AND POSSIBILITIES OF ITS IMPROVEMENT

Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, [1]oliaoleg2013@gmail.com)

Abstract. The main area of the territories affiliated to Moscow in 2012 belongs to the Novomoskovsk and Troitsk administrative districts (T&NAD). They have certain environmental problems; the main ones of which are: air pollution by vehicles, landfills, cutting valuable trees and shrubs and destruction of landscapes during construction, water pollution, poor sewage treatment, noise and air pollution from airfields, illegal seizure and construction in sanitary zones of watercourses and reservoirs, radiation background. When development of these territories as areas of the capital, transport and residential loads will inevitably increase, which will enlarge environmental problems. The ways of solving these problems are in the development of a network of specially protected green areas (SPGA) and environmental monitoring. A synthetic ecological map based on results of the research has been drawn up. It reflects the main indicators of the state of the natural environment and recreational facilities influenced by the state of surface waters.

Присоединённые к Москве в 2012 году территории очень неоднородны по своей освоенности, застроенности и количеству зелёных зон. Они имеют ряд экологических проблем, которые должны решаться и не должны быть усугублены с развитием новых районов мегаполиса.

Большая экологическая проблема Новой Москвы – **загрязнение атмосферного воздуха в результате выбросов автотранспорта**.

Особенно это актуально для ближайших к МКАД поселений Новомосковского района. В ближайшие годы планируется строительство новых дорог, в частности, для решения проблем пробок предлагается вести комплексное развитие транспортной инфраструктуры на базе комбинирования метро неглубокого залегания и двухуровневых шоссейных дорог [1, с. 38]. До 2035 года планируется построить около 20 станций метро, линии скоростного трамвая, сеть дорог.

Плотность выбросов дорог сети с твердым покрытием составляет 25–80 кг/км. Высокие показатели выбросов, шума и пыли характерно для автострад, дорог федерального значения, среднее – для автомобильных дорог федерального и регионального значения, низкое – для прочих автомобильных дорог. Железные дороги влияют на состояние окружающей среды значительно меньше. При строительстве ЦКАД, реконструкции и расширении дорожного полотна других дорог осуществляется вырубка тысяч ценных деревьев и кустарников.

Наблюдается также **шумовое и воздушное загрязнение от аэропортов**. Воздействие аэропорта Внуково наблюдается даже в удаленных районах. Особенно страдают жители населенных пунктов, в том числе элитных, вдоль Киевского шоссе. Жители коттеджных посёлков Черничные и Клубничные поля близ деревни Большое Свинорье получают дозу воздействия до 83 децибел, Бристоль (у Лапшинки) – 85 децибел, Променад (у Акиньшино) – более 80 децибел [2]. В то же время Остафьево считается самым «безопасным» по уровню шума аэропортом Москвы. Здесь применяют малошумные методы пилотирования и строго следуют маршрутам входа и выхода из зоны аэродрома. Интенсивность взлетно-посадочных операций здесь в сотни раз меньше.

Значительную проблему для экологии Новой Москвы представляют **свалки ТКО** (твёрдых коммунальных отходов). В настоящее время свалки на территории ТиНАО закрыты лишь на бумаге, но не на деле. Брошенные полигоны влияют на природную среду ещё более негативно, чем действующие. Мусорная проблема вызывает большой общественный резонанс. Свалки имеют разный размер по площади, некоторые из них очень крупные (см. рис. 1).

Самая большая свалка коммунальных и промышленных отходов Москвы и Московской области (123,45 га) находится в деревне Щербинке в 3 км восточнее Подольска в Домодедовском районе Московской области, на высокой третьей надпойменной террасе р. Пахры (не путать с городом Щербинкой). Географически она находится за пределами ТиНАО, однако из-за многотонного склада бытовых и радиоактивных отходов (лопаритовый концентрат Подольского химико-металлургического завода, обогащенный

торием-232 с дочерними продуктами радиоактивного распада) оказывает сильное влияние. Воздействие усиливается заражением Цезием-137 в результате чернобыльской катастрофы; загрязнению подверглись все компоненты природной среды, в том числе донные отложения р. Пахры. Полигон закрыт в 1988 году, однако его воздействие на природную среду продолжается [3, 4].

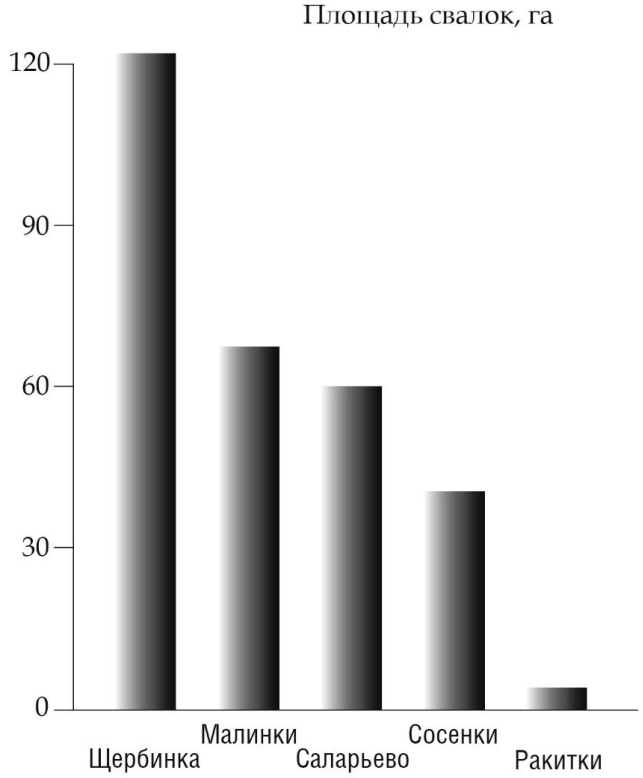


Рис. 1. Сравнение площади крупнейших свалок ТиНАО

Непосредственно на территории ТиНАО находится самый крупный в Европе полигон ТКО Саларьево (59 га). Полигон закрыт в 2007 году; он имеет высоту 70-80 м и хранит 15 млн тонн отходов. Вокруг закрытого полигона в 2013 году в результате проверки был обнаружено множество стихийных свалок на суммарной территории 300 га; загрязнению подвергаются грунтовые воды, реки Сосенка и Сетунька. Выходу фильтрата на поверхность способствуют строительство и коммерческая деятельность. В 2018 году в результате повторной рекультивации возможно будет осуществить создание парка [5].

Ещё более крупный полигон подготовлен для приёма отходов в Малинках (площадью 67 га, мощностью 6,5 млн. тонн отходов в Краснопахорском поселении Троицкого АО). Он создан на базе закрытого в 2016 году старого полигона площадью 8 га. Экологическая ситуация в районе свалки и прилегающих 47 га официально признана критической. Новый полигон угрожает гораздо большей площади территорий – более 350 га. Вокруг будущей мега-

свалки в 1-3 км расположились коттеджные поселки. Строительство полигона вызвало резкий протест общественности [6].

Значительная свалка расположена недалеко от деревень Сосенки и Летово (40 га). В данный момент она закрыта, однако в Сосенском поселении в Хованской промзоне по постановлению Правительства Москвы от 09.08.2016 собирают мусор из трёх округов Москвы. Мусор складывают под открытым небом, без защиты от осадков и растекания; при этом в 500 м находится пруд и исток реки Сосенки. Уклон от свалки идет в сторону пруда, а от него к целому каскаду [7]. Рядом, в посёлке Завода Мосрентген, находилась зона радиоактивного загрязнения, образовавшаяся в 1962 году из-за аварии на заводе, теперь не существующем **(кобальт-60, цезий-137)**. В 2015 году зону ликвидировали по Федеральной целевой программе обеспечения ядерной и радиационной безопасности. Однако в 2016 году в посёлке около рынка «Славянский мир» обнаружена незаконная свалка отходов с ущербом экологии в 1,5 млрд. рублей [8]. Потенциальная опасность радиационного загрязнения есть и в Троицке, где расположен центр термоядерных исследований (5 генерирующих излучение установок, термоядерный комплекс, 2 термоядерные установки и генератор нейтронного излучения) [9].

В 2013 году была обнаружена несанкционированная свалка ТКО в рекультивируемом карьере вблизи деревни Свитино (Вороновское поселение), у источника питьевого водоснабжения на истоке р. Мочи. Свалка не оборудована защитными сооружениями, что приводит к загрязнению воздуха, почвы и стихийному возгоранию отходов. Ближайшие садовые участки находятся в 10-15 м от свалки; она вызывает резкий протест жителей [10].

Свалка в Ракитках (4 га) практически заполнена; функционируют свалки в рекультивируемых карьерах у деревень Никульское и Девятское. С 2016 года ведется выявление мест незаконных свалок с помощью беспилотников. Всего к ноябрю 2017 года в Новой Москве обнаружено около 65 несанкционированных свалок ТБО [11]. Около Марьинской птицефабрики находится могильник птиц.

Ошибки консервации свалок приводят к накоплению ядовитых продуктов, проникающих в грунтовые воды, выходам ядовитых фильтратов на поверхность. Хозяйственная деятельность должна быть запрещена в пределах 500 м от свалок.

Ещё одна серьёзная экологическая проблема ТиНАО – **загрязнение всех поверхностных вод**, даже истоков рек. Основные загрязняющие вещества − биогенные элементы (фосфор и азот), кислотные соединения, органические вещества, нефтепродукты и тяжелые металлы. На реке Пахре отмечались случаи дефицита кислорода и загрязнение аммонийным азотом [12, с. 35]. Пресных подземных вод, пригодных для потребления, нет. В воде артезианских

источников повышены жесткость, содержание металлов и микроэлементов. Сбор, отвод и очистка поверхностного стока −важнейшая задача водохозяйственного обеспечения, тем более, что у водоемов недвижимость очень дорога. На территории Новой Москвы 47 рек, 251 пруд и 121 ручей [13].

Минимальная ширина водоохранных зон прибрежных речных полос устанавливается от истока для рек или ручьев протяженностью до 10 километров и для истоков рек и ручьев − 50 м, от 10 до 50 км − 100 м, от 50 км и более −200 м. Например, на реке Пахре длиной 135 км и на её притоке Моче длиной 58 км охранная зона составляет 200 м. В прибрежной полосе запрещается всякая деятельность [14].

Создание водохранилищ на реках Десна и Пахра, а также некоторых других реках рассматриваются как потенциальные источники водоснабжения [15, с. 10].

До 2017 года на территории ТиНАО биологическая очистка сточных вод на 7 очистных сооружениях полностью отсутствовала, на 10 – была изношена. Из 46 станций водозабора 41 не соответствовало норме. Для исправления ситуации всех инвесторов обязали подключиться к городской системе канализации; устаревшее оборудование было заменено на современное. Сбрасывать воду планируют на Курьяновские и Южнобутовские (последние будут реконструированы к 2021 году) очистные сооружения потоком мощностью до 300 тысяч $м^3$ в сутки. В ТиНАО заменили 4 км водопроводных труб, 14 км канализационных сетей, отремонтировали 10 резервуаров для питьевой воды, обследовали и реконструировали 12 водозаборов, начали реконструкцию очистной станции в поселке Минзаг [13, 16].

К экологическим проблемам относятся **изменения и нарушения при градостроительном освоении** режимов аккумуляции и долинного стока [17].

Новая Москва − «зеленые легкие» столицы; однако в ТиНАО **вырубается много ценных лесов**. Осуществляется незаконный захват земель и строительство в санитарных зонах водотоков и водоемов. Из 79457,04 га лесов ТиНАО (около половины всей территории) 1,8% занимают коренные сообщества, 12,5% − искусственные фитоценозы, 14,5% − смешанные сообщества с преобладанием коренных пород, 16% − культурные насаждения и 55,1% − смешанные сообщества с преобладанием мелколиственных пород [17]. Вырубки вызывают общественный резонанс, как, например, выступления в защиту Троицкого леса или природного памятника Черноольховый лес [18, с. 475]. С 2000 по 2016 годы Новая Москва потеряла 1708 га древесно-кустарниковых насаждений, что почти в 2,5 раза превышает потери Старой Москвы [19, с. 466].

В 2014 году разработана схема природно-экологического каркаса ТиНАО. Введен термин особо охраняемых зеленых терри-

торий, на которых должны сохраняться биологическое и ландшафтное разнообразие, осуществляться охрана окружающей среды (минимизация ущерба от вырубок, рациональное использование ресурсов, очистка зеленых массивов от жуков-короедов и мусора, повышение уровня пожарной безопасности) [20]. К ООЗТ отнесены 132 участка общей площадью 670 км². Границы определены постановлением Правительства Москвы от 22 августа 2012 года [21]. Функция экологического контроля возложена на Департамент природопользования и охраны окружающей среды.

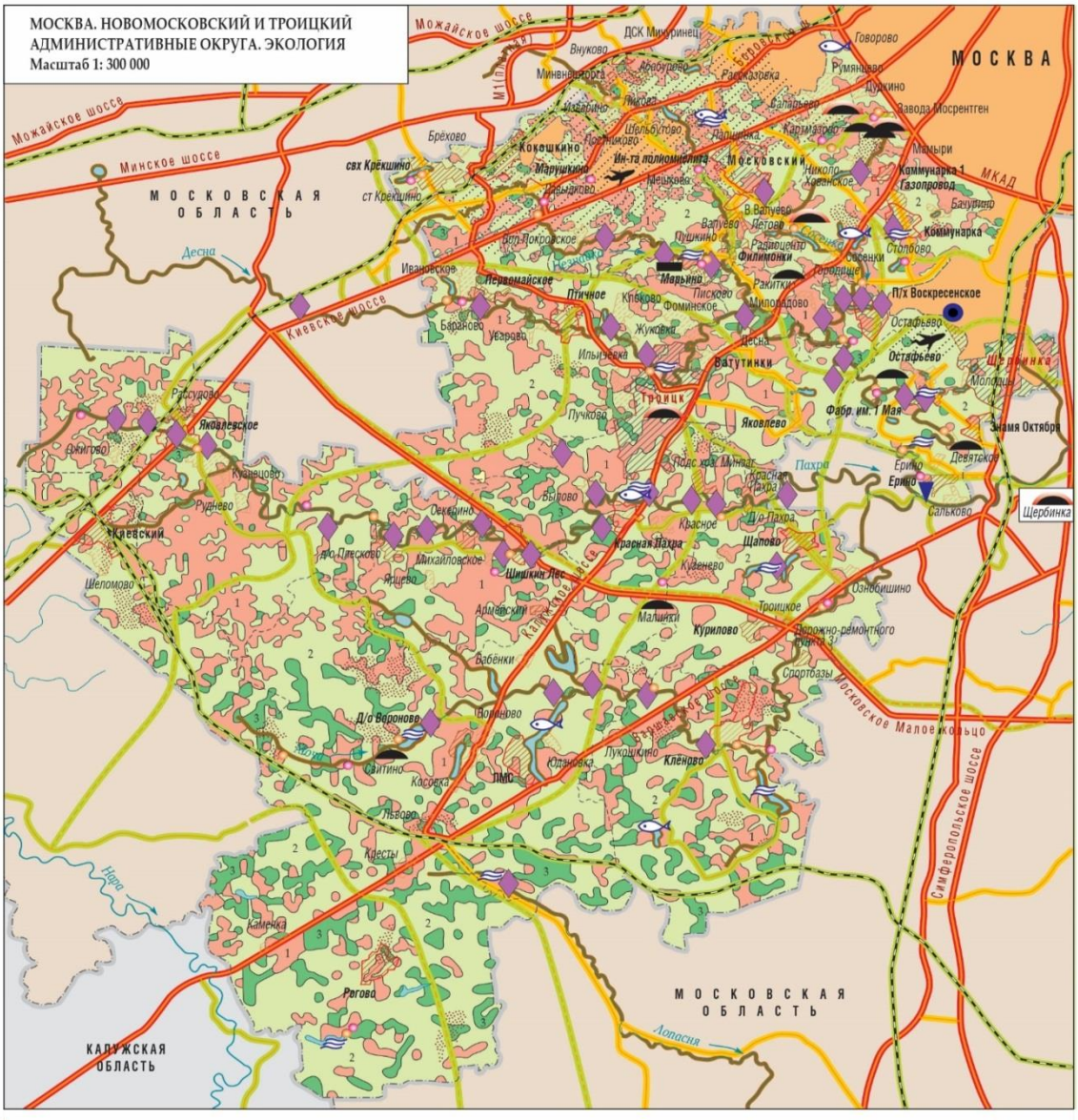


Рис. 2. Карта экологических проблем и мониторинга ТиНАО. Масштаб 1:300 000

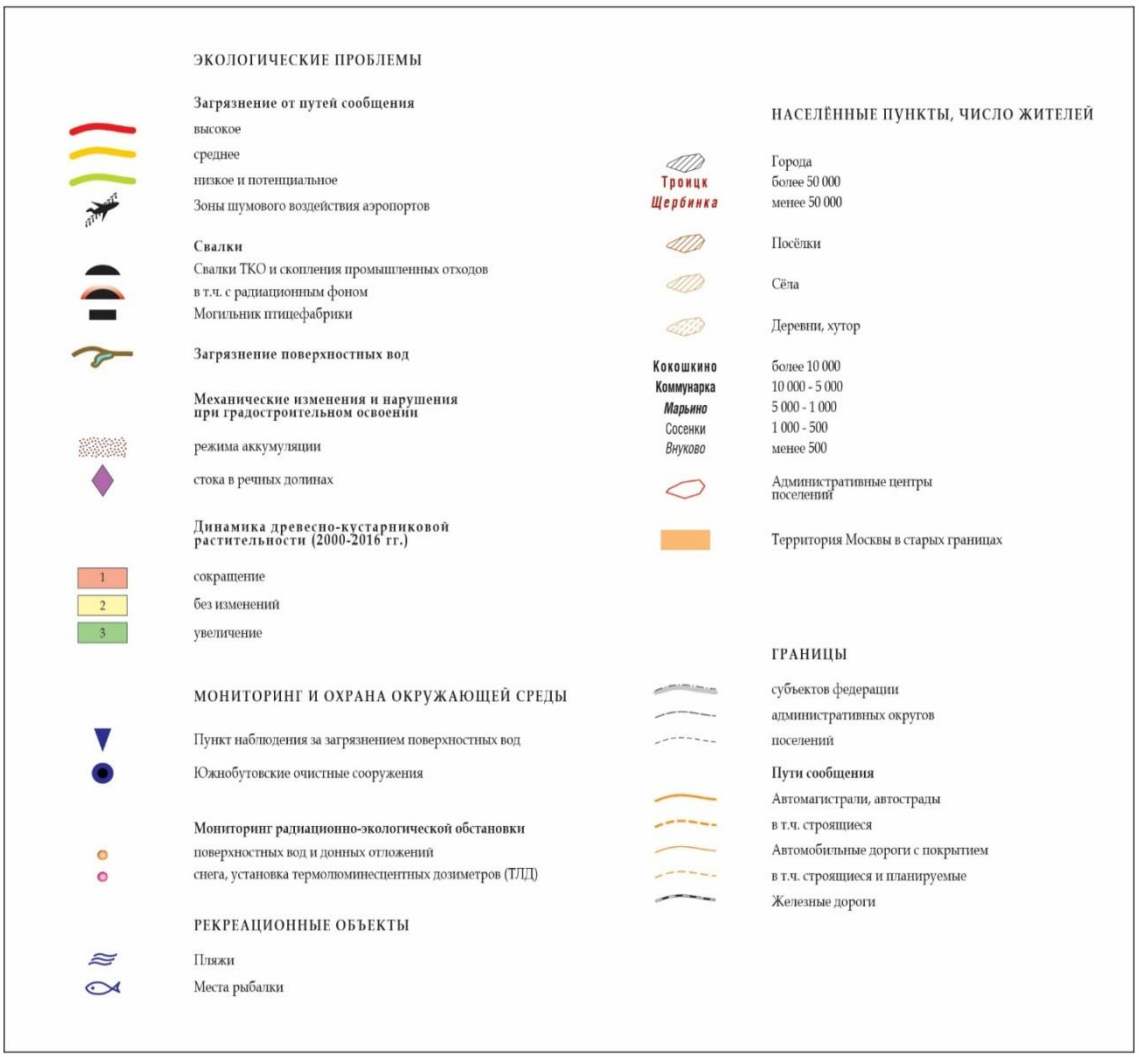


Рис. 3. Легенда к карте

Для улучшения экологической ситуации развивается сеть мониторинга воздуха и снега с использованием термолюминесцентных дозиметров, 6-ти мобильных автоматических станций контроля загрязнения атмосферы на базе автомобильных прицепов, передвижных экологических лабораторий [22]. В городах Щербинка и Троицк производятся стационарные наблюдения. Система радиационно-экологического мониторинга (РЭМ) состоит из стационарных и мобильных средств контроля и аналитического центра. Экологический контроль производится по 40 показателям.

Предусматривается создание около 90 новых, разных по площади парков (от 20 до 3 000 га; часть их уже существует [23]. Это спортивно-оздоровительные, детские, ботанические, историко-культурные, археологические, мемориальные, природно-исторические, прогулочные парки и парк развлечений (природный экогород). Кроме того, организовываются зоны купания на прудах и реках.

Функциональное зонирование и оптимальная архитектурно-планировочная организация пространства должны определяться природно-ландшафтными особенностями. ООЗТ и неудобные для

застройки участки должны стать элементами природного каркаса города; при этом Новая Москва может стать полигоном инновационного природопользования [24, с. 73].

Выявленные экологические проблемы ТиНАО отражены на составленной синтетической карте (см. рис. 2, 3). Содержание карты отражает загрязнения вдоль дорог, шумовое воздействие аэропортов, загрязнение поверхностных вод, свалки, механические нарушения аккумуляции и режима стока, динамику зеленых насаждений. Достаточно подробно показаны населенные пункты с подразделением по типу поселений и количеству населения, а также действующие и строящиеся дороги. На карте показаны и некоторые элементы рекреационного освоения (пляжи, места рыбалки и т.д.). Картографический способ изображения позволяет выявить территории конфликтов рекреационного природопользования с экологически проблемными видами деятельности.

Список использованных источников

1. Тикунов В.С., Ерёмченко Е.Н. Новые дороги – Новой Москве / ред. В.А. Гутников, А.В. Кузьмин, Г.И. Воронцов // Градостроительство. – № 1 (41), 2016. – С. 38-40.
2. Трушин Г. Шумовая карта Подмосковья [Электрон. ресурс] // DOMzaMKAD.ru. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www. domzamkad.ru/articles/shymovaya-karta-podmoskovya. html.
3. Коттеджи с видом на кладбище [Электрон. ресурс] // Живой журнал Московской области. Livejournal. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://ecology-ru.livejournal.com/293921.html.
4. Список полигонов ТБО в Москве и Московской области [Электрон. ресурс] // Википедия. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://ru. wikipedia.org/wiki/Список_полигонов_ТБО_в_Москве_и_Московской_области.
5. Саларьево (полигон ТБО) [Электрон. ресурс] // Википедия. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/ Саларьево_(полигон_ТБО).
6. Боброва В. Мегаполигон в Новой Москве как результат мусорных войн [Электрон. ресурс] // Ридус. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://www.ridus.ru/news/264301.
7. Отходы из трех округов Москвы поедут в Сосенское [Электрон. ресурс] // МосГазета. – Электрон. дан. – Режим доступа: https:// mosgazeta.ru/отходы-из-3-округов-поедут-в-сосенское/.
8. Организатору незаконной свалки в посёлке Мосрентген подан иск на 1,5 млрд рублей [Электрон. ресурс] // Вести–Москва. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.vesti.ru/doc.html?id=2716503&cid=3721.

9. Самые экологически грязные города Подмосковья [Электрон. ресурс] // Новостройки. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.msknov.ru/important/JEkologiya_i_radiatsiya/Samye_jekologicheski_gryaznye_goroda_Podmoskovya/.
10. Незаконная свалка в отработанном карьере в Подольском районе [Электрон. ресурс] // Альянс зелёных. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://russian-greens.ru/node/1351.
11. Города в чистом поле: проблемы многоэтажных гетто одинаковы [Электрон. ресурс] // Видное. Новости. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://in-vidnoe.ru/novosti/goroda-v-chistom-pole-problemy-mnogoetazhnyh-getto-odinakovy.
12. Черногаева Г.М., Зеленов А.С. Комплексная оценка состояния окружающей среды Московского региона и его природных объектов по данным Росгидромета / ред. А.В. Кошкарев, Э.А. Лихачева, А.А. Тишков // Геоэкологические проблемы Новой Москвы. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. – С. 33-37.
13. Водоёмы Новой Москвы [Электрон. ресурс] // Новая Москва. 18 марта 2015. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://newmos.info/content/articles/4392.html.
14. Водный кодекс Российской Федерации от 03.06.2006 N 74-ФЗ (ред. от 29.07.2017) [Электрон. ресурс] // КонсультантПлюс −надежная правовая поддержка. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_60683/4c65ff0f232195d8dccc08535d2c3923d5b67f1c/.
15. Тишков А.А. Эколого-географические ограничения развития территории Новой Москвы / ред. А.В. Кошкарев, Э.А. Лихачева, А.А. Тишков // Геоэкологические проблемы Новой Москвы. М.: Медиа-ПРЕСС, 2013. С. 6–13.
16. Канализацию Новой Москвы подключат к Южнобутовским очистным сооружениям [Электрон. ресурс] // Наше Бутово. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://nashebutovo.com/kanalizatsiyu-novoj-moskvy-podklyuchat-k-kuryanovskim-i-yuzhnobutovskim-ochistnym-sooruzheniyam/.
17. Курбатова А.С. Научно-методическое обоснование и предложения по развитию природно-экологического каркаса Москвы и Московской агломерации [Электрон. ресурс] // Научно-практическая конференция по экологическим проблемам Московского региона. 12 ноября 2014 года. За сохранение Троицкого леса. Livejournal. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://troitsk-les.livejournal.com/tag/Курбатова%20Анна.
18. Тихонова Е.В., Кугай П.А. Памятник природы Черноольховый лес в Новой Москве. Разрушение исторического заповедника / ред. Н.С. Касимов, В.С. Тикунов // Экологический атлас России. − М.: ООО «Феория», 2017. − С. 474-475.

19. Яблоков В.А. Природно-экологический каркас Москвы. Структура и динамика / ред. Н.С. Касимов, В.С. Тикунов // Экологический атлас России. – М.: ООО «Феория», 2017. – С. 464-467.
20. Экологический каркас Новой Москвы. Экология и природа [Электрон. ресурс] // Мой Московский. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://my-msk.ru/topic/29636/.
21. Особо охраняемая зеленая территория [Электрон. ресурс] // Википедия. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Особо_охраняемая_зелёная_ территория.
22. В ТиНАО установят шесть мобильных станций контроля загрязнения атмосферы [Электрон. ресурс] // Проект – «Большая Москва». 4 августа 2013 г. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://moscowbig.ru/news/ v_tinao_ustanovjat_ shest_mobilnykh_ stancij_kontrolja_ zagrjaznenija_atmosfery/2013-08-04-764.
23. Парки Новой Москвы [Электрон. ресурс] // Комплекс градостроительной политики и строительства города Москвы. – Электрон. дан. – Режим доступа: https://stroi.mos.ru/new-moscow/obustroistvo-parkov.
24. Кочуров Б.И., Ивашкина И.В. Перспективные направления развития Москвы: от урбоэкодиагностики до экологических градостроительных структур // Рациональное природопользование: традиции и инновации. Материалы Международной научно-практической конференции, Москва, МГУ, 23–24 ноября 2012 г. – М.: Издательство Московского университета, 2013. – С. 71-73.

УДК 616.9.

А.А. Марцев, И.А. Климов

ПРИРОДНЫЕ ОЧАГИ БЕШЕНСТВА ВО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, MartsevAA@yandex.ru)

Аннотация. Целью настоящей работы явилась оценка эпидемио-эпизоотической обстановки во Владимирской области по бешенству. В работе был проведен ретроспективный анализ статистических данных по заболеваемости населения бешенством, полученные из отчетных форм №2 "сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях" ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Владимирской области» Управления Роспотребнадзора по Владимирской области за период 2011-2016 гг. Установлены животные, вносящие наибольший вклад в эпидемиологическую обстановку. Выявлена территориальная дифференциация по укусам животными в области.

Ключевые слова: Владимирская область, бешенство, заболеваемость.

A. Martsev, I. Klimov

NATURAL FOCI OF RABIES IN VLADIMIR REGION

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, MartsevAA@yandex.ru)

Abstract. The purpose of this work was to assess the epidemio-epizootic situation in the Vladimir region for rabies. In the work, a retrospective analysis of the statistical data on the incidence of rabies population, obtained from the reporting forms No. 2 "Information on infectious and parasitic diseases", was conducted by the FBU Center for Hygiene and Epidemiology in the Vladimir Region of the Rospotrebnadzor Administration for the Vladimir Region for the period 2011-2016. Animals that contribute the most to the epidemiological situation are identified. The territorial differentiation of animal bites in the region has been revealed.

Keywords: Vladimir Region, rabies, morbidity.

В настоящее время весьма актуальным является изучение закономерностей территориального распространения природно-очаговых заболеваний и, соответственно, циркуляции в природе их возбудителей. Пишутся монографии, создаются атласы, посвященные данной проблеме [1-4]. В первую очередь данное обстоятельство связано с современным антропогенным преобразованием территорий, а также с глобальными изменениями климата. По мнению Истомина А.В., современная актуальность мониторинга природно-очаговых инфекций определяется довольно активными в некоторых регионах миграционными процессами и вселением в различные зоны природных очагов неместных людей без соответствующего иммунитета. Аналогичным образом возрастает риск заражения населения в связи с практикой садоводства, огородничества и активного отдыха на природе [5].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В работе был проведен ретроспективный анализ статистических данных по заболеваемости населения бешенством, полученные из отчетных форм №2 "сведения об инфекционных и паразитарных заболеваниях" ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Владимирской области» Управления Роспотребнадзора по Владимирской области за период 2011-2016 гг.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Природные условия Владимирской области определяют возможность циркуляции возбудителей ряда природно-очаговых инфекций [6]. В последние два десятилетия в России отмечается ухудшение эпизоотической обстановки по бешенству. По мнению Бельчихиной А.В., данная ситуация обусловлена социально-экономическими факторами, возникшими, в основном, в начале 1990-х гг., которые не позволяли проводить комплексные профилактические мероприятия, следствием чего явилось неконтролируемое увеличение количества основных носителей рабического вируса –

лисиц, а также увеличение популяции бродячих собак и кошек, поддерживающих эпизоотии в антропургических очагах инфекции [7]. Различные мероприятия, направленные на борьбу с бешенством, пока не привели к существенному снижению заболеваемости животных и людей этой инфекцией, наносящей большой экономический ущерб. Для повышения эффективности таких мероприятий нужны более четкие представления об эпизоотической ситуации на отдельных административных территориях. Во Владимирской области за последние шесть лет (2011-2016 гг.) было зарегистрировано три случая заболевания бешенством (по одному случаю в 2013, 2014 и 2015 гг. в разных административных районах). Эпизоотическая ситуация в регионе достаточно напряженная. Основным резервуаром возбудителя данной нозологии в природе являются лисы, на них приходится около 50% выявленных больных животных. Главная же опасность для человека исходит в первую очередь от бродячих собак и кошек (около 97% всех укусов, ослюнений и т.п.), инфицирование которых происходит мигрирую-щими через городские окраины дикими животными (в первую очередь лисами). От укусов животными за данный период пострадали 24556 человек и стоит отметить, что динамика укусов не имеет тенденции к снижению, а наоборот (число укусов увеличилось на 13,6% с 3860 до 4386 случая). При этом в области наблюдается значительная дифференциация по укусам животными. Так, наиболее неблагополучными районами являются Гусь-Хрустальный и Кольчугинский районы, наиболее благополуч-ными – Петушинский и Суздальский (среднемноголетние показатели укусов: 471, 412, 160 и 184 на 100 тысяч населения соответственно). По мнению Роспотребнадзора по Владимирской области, прогноз по заболеваемости остается неблагоприятный. Это связано, во-первых, с тем, что в ряде соседних областей (Московской, Нижегородской, Ивановской, Рязанской) эпизоотическая ситуация по бешенству остается напряженной. Во-вторых, наблюдается увеличение удельного веса основного резервуара нозологии – лис, больных бешенством. Для профилактики «городского» бешенства особое внимание нужно уделять снижению количества на улицах населенных пунктов бродячих собак и кошек за счет своевременной работы бригад по отлову животных и благоустройства приютов по их содержанию, а также полноценной иммунизации домашних животных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведенный ретроспективный анализ статистической информации позволил установить, что территория Владимирской области является эндемичной по бешенству. Установлено, что наиболее неблагополучными территориями по данной нозологии являются Гусь-Хрустальный и Кольчугинский районы области.

Основной причиной, способствующей циркуляции возбудителя бешенства в регионе являются снижение объемов всех видов дератизационных мероприятий, и как следствие этого, увеличение популяции мышевидных грызунов, которые являются кормовой базой для животных-источников инфекции, что приводит к росту популяции хищников (в данном случае лис).

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Владимирской области в рамках научного проекта № 17-45-330946 р_а «Разработка методологических подходов к оценке и прогнозированию эпидемиологической ситуации по комплексу природно-очаговых и паразитарных заболеваний».

Список использованных источников

1. Здоровье населения Московской области: медико-географические аспекты / С.М. Малхазова, В.Ю. Семенов, Н.В. Шартова и др. – М.: ГЕОС, 2010. – 112 с.
2. Медико-географический атлас Смоленской области / Под ред. С.П. Евдокимова, Е.И. Каманина, С.М. Малхазовой. – Смоленск, 2012. – 104 с.
3. Медико-экологический атлас Воронежской области / С.А. Куролап [и др.]. – Воронеж: Истоки, 2010. – 167 с.
4. Природноочаговые болезни: медико-географический атлас России / Т.В. Ватлина, Т.В. Котова, С.М. Малхазова и др.; гл. ред. – С.М. Малхазова. – Москва: Географический фак. МГУ им. М.В. Ломоносова, 2017. – 216 с.
5. Истомин. А.В. Региональный мониторинг природно-очаговых инфекций / А.В. Истомин // Псковский регионологический журнал. – 2006. № 1. – С. 122135.
6. Trifonova T.A., Martsev A.A. Natural-focal diseases in the Vladimir region (Russia) // Geography, Environment, Sustaiability. – 2015. 8(4). – p. 26-34.
7. Бельчихина А.В., Караулов А.К. Ретроспективный анализ эпизоотической ситуации по бешенству животных на территории Российской Федерации / А.В. Бельчихина, А.К. Караулов // Ветеринария сегодня. – 2016. №1. – С. 64-70.

УДК 612.017.

Н.В.Мищенко[1], Н.В. Чугай[2], А.А. Лялина, Е.И. Чубарова

МОНИТОРИНГ ФИЗИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ И АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
(Россия, Владимир, [1]natmich3@mail.ru, [2]chugaj-n@yandex.ru)

Аннотация. Целью исследования является оценка состояния адаптационных механизмов студентов ВлГУ и сопоставление ее с показателями физического развития для выделения группы риска. Нарушения процессов адаптации выявлены у 27% обследованных, состояние регуляторных систем у них характеризуется выраженным напряжением или перенапряжением. Нагрузки, которые испытывают эти студенты во время обучения могут приводить к истощению функциональных резервов организма. Сопоставление показателя активности регуляторных систем и успеваемости показало, что большинство отличников находятся в состоянии перенапряжения (44,4%), большинство хорошистов и троечников в состоянии функционального напряжения (51,6% и 90,9% соответственно). К группе риска отнесены 16% обследованных, это студенты со срывом адаптации, а также те у которых выраженное напряжение регуляторных систем сочетается с низким или ниже среднего уровнем физического состояния.

Ключевые слова: показатель активности регуляторных систем, адаптация, вариабельность сердечного ритма, студенты, высшее образование.

N.V. Mishchenko[1], N.V. Chugaj[2], A.A. Lyalina, E.I. Chubarova

MONITORING OF THE PHYSICAL CONDITION AND ADAPTATION OPPORTUNITIES OF STUDENTS

Vladimir State University A.G and N.G. Stoletovs
(Russia, Vladimir, [1]natmich3@mail.ru, [2]chugaj-n@yandex.ru)

Annotation. The purpose of the research is to assess the state of adaptation mechanisms of students and compare it with the indicators of physical development for the allocation of risk group. Violations of adaptation processes have been identified in 27% of the surveyed, the state of regulatory systems they are characterized by expressed fatigue or fatigue. The stresses that these students experience during training can lead to the depletion of the body's functional reserves. 16% of the surveyed are classified as a risk group, they are students with a disruption of adaptation, as well as those in which the expressed fatigue of regulatory systems is combined with low or below the average level of physical condition.

Keywords: indicator of activity of regulatory systems, adaptation, variability of heart rate, students, higher education.

Введение. Актуальность исследования проблемы состояния здоровья студенческой молодежи обусловлена, с одной стороны, необходимостью достижения наиболее полной коррекции состояния здоровья при различных заболеваниях, а с другой, созданием условий для активной трудовой и общественной жизни. Предыдущее обучение в школе и последующее в вузе сопровождается дефицитом двигательной активности, связанным с необходимостью переработки и освоения студентами большого количества информации. К концу обучения государство может получить специалиста с высоким профессиональным уровнем знаний, но с низким уровнем физической подготовленности и здоровья. Это может стать серьезным препятствием для эффективной реализации полученных в высших учебных заведениях знаний. И поэтому актуальной задачей является

поиск основных путей совершенствования физической подготовки студентов в процессе интеллектуального воспитания в высшей школе.

Целью исследования является оценка состояния адаптационных механизмов студентов ВлГУ и сопоставление ее с показателями физического развития для выделения группы риска.

Объектами исследования стали студенты, обучающиеся на 2 курсе института биологии и экологии ВлГУ. Всего в обследовании приняли участие 51 человек, среди них: 33 человека – девушки, 18 человек – юноши. Возраст обследуемых от 19 до 21 года. Обследования студентов проводилось во время учебного процесса на 1-ом курсе в 2016/17 учебном году и на 2-ом курсе в 2017/18 учебном году.

Методы исследования. Определение адаптационных возможностей проведены по показателю активности регуляторных систем (ПАРС), который рассчитывается по результатам обработки электрокардиограммы с использованием характеристик вариабельности сердечного ритма. ПАРС характеризует активность регуляторных систем в целом, которая зависит от общей реакции организма на воздействие факторов окружающей среды. Величина ПАРС определяется в условных баллах (в диапазоне от 1 до 10), чем выше значение, тем больше напряжение регуляторных систем. Использовался ПАК «Здоровье-Экспресс», модуль вариабельность сердечного ритма [1].

Для оценки физического состояния применялся комплекс соматометрических и физиометрических методов, общий уровень физического состояния определен по методике Е.А. Пироговой [2, 3].

Оценка образа жизни проведена методом анкетирования.

Результаты и обсуждение. ***Анализ адаптационного состояния общей выборки студентов*** показал, что у 15,6 % обследованных студентов показатель активности регуляторных систем в норме (ПАРС от 1 до 3), что соответствует удовлетворительной адаптации (рис. 1). Для данного состояния характерно обычное напряжение регуляторных систем, полная или частична адаптация организма к окружающей среде. Больше половины (55 %) студентов имеют значения ПАРС от 4 до 5, что соответствует умеренному напряжению регуляторных систем, оно проявляется во время активной деятельности, связанной с физическим, умственным или эмоциональным напряжением, мобилизацией защитных сил во время активной физической нагрузки, включая активность симпатоадреналовой системы.

В состоянии выраженного напряжения находится 25,5% обследованных (ПАРС 6-7). Функциональные возможности организма в данном случае могут снижаться, а адаптация является недостаточной. Для студентов, находящихся в этой группе, нагрузки во время учебного процесса оказываются слишком высокими и, следовательно, им необходимо дополнительное время для восстановления резервных возможностей организма.

В состоянии срыва адаптации находится 2 % студентов (ПАРС 8), что указывает на высокую вероятность истощения регуляторных систем. Такое состояние может быть кратковременным, и возникать при выполнении высоких нагрузок. Если оно повторяется достаточно часто, то возникает угроза для здоровья.

Сравнение активности регуляторных систем с предыдущим годом не выявило существенных изменений. Студентов, находящихся в состоянии удовлетворительной адаптации стало меньше на 3,9%. Количество студентов, находящихся в состоянии умеренного напряжения и в состоянии выраженного напряжения, осталось неизменным 55% и 25,5% соответственно. В 2017 году отсутствовали студенты с ПАРС 8 и более, а в 2018 году они составляют 2%.

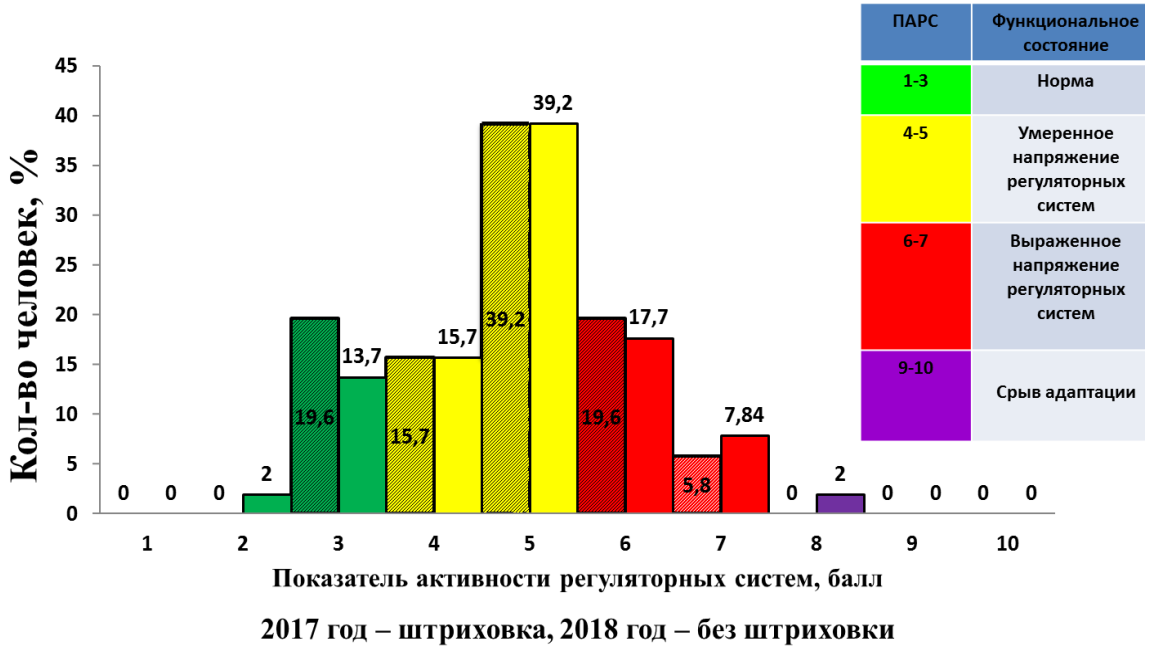


Рис. 1. Динамика показателя активности регуляторных систем (ПАРС) организма студентов ВлГУ

Сведения об успеваемости студентов по результатам зимней сессии в 2017/18 годах были сопоставлены с их адаптационным состоянием. В основном студенты имеют хорошую успеваемость, хорошисты составляют 61%, 18% отличников и 21% студентов с удовлетворительными показателями успеваемости. Состояние адаптационных процессов отличается у студентов с различной успеваемостью. Большинство отличников находятся в состоянии выраженного напряжения, большинство хорошистов находятся в состоянии умеренного напряжения.

Оценка физического состояния студентов по методике Е.А. Пироговой показала, что 20% юношей имеют уровень физичес-

кого состояния низкий и ниже среднего, среди девушек таких 14%. Половина девушек имеет уровень физического состояния выше среднего, а 50% юношей средний (рис. 2).

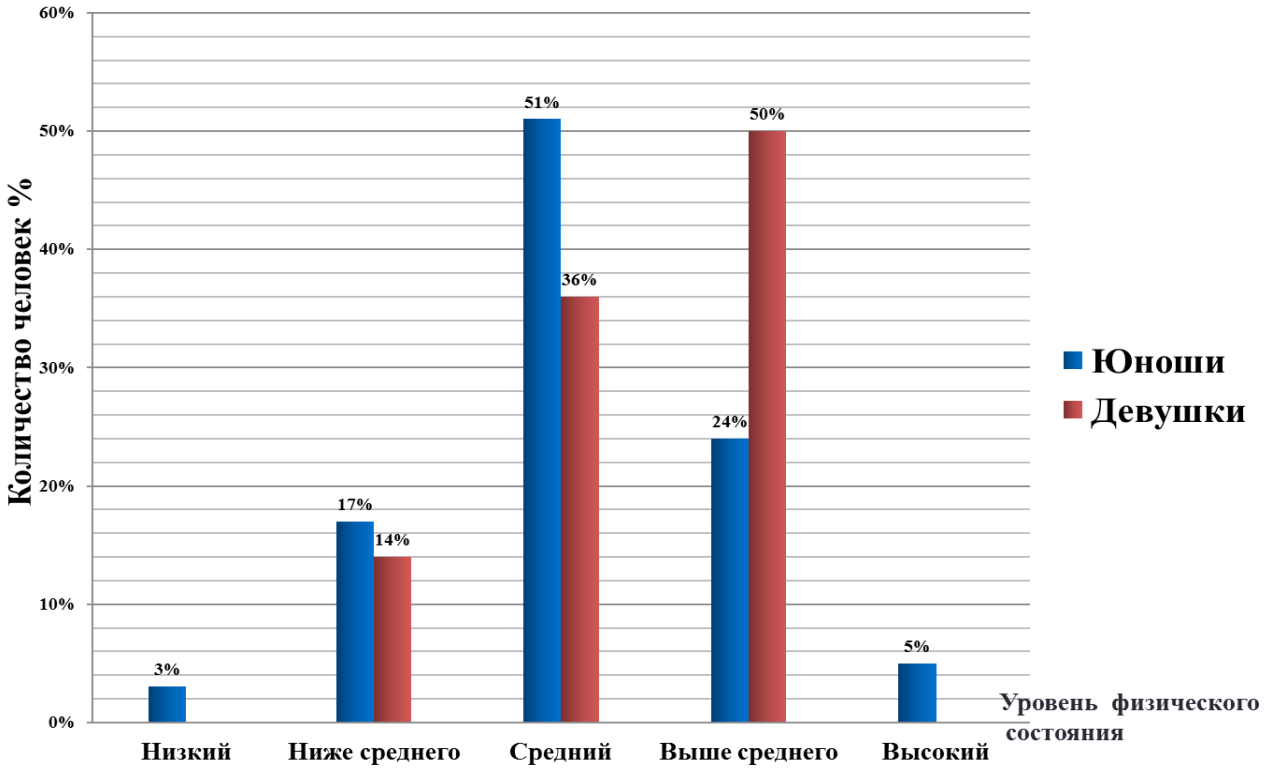


Рис. 2. Уровень физического состояния по методике Е.А Пироговой

В результате ***оценки образа жизни*** студентов методом анкетирования установлено, что большинство студентов не курят, курящих только 11%. Не занимаются спортом 33% студентов.

Для выделения ***группы риска*** среди студентов были использованы параметры активности регуляторных систем (ПАРС) и оценка общего физического состояния (табл. 1).

Таблица 1. Показатель активности регуляторных систем и уровень физического состояния

Уровень физического состояния	Кол-во человек	Показатель активности регуляторных систем (человек в %)			
		Нормальное состояние	Умеренное напряжение	Выраженное напряжение	Срыв адаптации
1. Низкое	3	33,3	33,3	33,3	0
2. Ниже среднего	18	16,6	50	33,3	0
3. Среднее	22	13,6	68,2	18,2	0
4. Выше среднего	7	14,3	51,1	28,6	0
5. Высокое	1	0	0	0	100

К группе риска отнесены студенты со срывом адаптации, а также те у которых выраженное напряжение регуляторных систем сочетается с низким или ниже среднего уровнем физического состояния. Всего таких студентов 16%. Им даны рекомендации по коррекции их образа жизни. Студентов, у которых неблагоприятное функциональное состояние сочетается с неправильным образом жизни 4%.

Выводы. Нарушения процессов адаптации выявлены у 27% обследованных, состояние регуляторных систем у них характеризуется выраженным напряжением или перенапряжением. Нагрузки, которые испытывают эти студенты во время обучения, могут приводить к истощению функциональных резервов организма.

Сопоставление показателя активности регуляторных систем и успеваемости показало, что большинство отличников находятся в состоянии перенапряжения (44,4%), большинство хорошистов и троечников в состоянии функционального напряжения (51,6% и 90,9 % соответственно).

К группе риска отнесены 16% обследованных, это студенты со срывом адаптации, а также те у которых выраженное напряжение регуляторных систем сочетается с низким или ниже среднего уровнем физического состояния.

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-45-330572 р_а.

Список использованных источников

1. Баевский Р.М. Вариабельность сердечного ритма: теоретические аспекты и возможности клинического применения / Р.М. Баевский, Г.Г. Иванов. – М.: Медицина, 2000. – 295с.
2. Трифонова Т.А., Мищенко Н.В., Орешникова Н.В. Прикладная экология человека. – М.: Издательство Юрайт, 2018. – 206 с. – (Серия: Университеты России).
3. Трифонова Т.А, Мищенко Н.В., Климов И.А. Оценка адаптационного состояния студентов: монография. Владим. гос. ун-т – Владимир: Изд-во ООО «Аркаим», 2016. – 93 с.

УДК 631.831.550.461.

Т.Ф. Персикова, Т.Н. Мыслива, М.В. Царева

ЭКОЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОД ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ КУРИНОГО ПОМЕТА В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ

Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
(Республика Беларусь, Горки, byrty41@yahoo.com)

Аннотация. Выполнена оценка влияния 4-летнего внесения куриного помета на соломенной подстилке при выращивании зерновых и кукурузы в дозах 40 и 60 т/га на качество подземных и поверхностных вод в бассейне реки Западная Двина. Результаты исследований, проведенных в Витебском районе Витебской области, показали, что использование куриного помета в качестве удобрения при дозах 40-60 кг/га вызывает загрязнение подземных вод Cd на уровне 2,1-3,8 ПДК. В пределах территории, прилегающей к сельскохозяйственным угодьям, на которой в качестве удобрения используется куриный помет, существует высокая вероятность загрязнения подземных вод Pb и низкая вероятность загрязнения Fe, Mn, Cu, Zn, Mo и Co.

Ключевые слова: подземные и поверхностные воды, загрязнение, тяжелые металлы.

T.F. Persikova, T.N. Myslyva, M.V. Tsareva

ECOLOGICAL-GEOCHEMICAL ESTIMATION OF SURFACE AND UNDERGROUND WATERS INTO THE CONDITIONS OF USE OF CHICKEN POEM AS A FERTILIZER

Belarussian State Agricultural Academy
(Republic of Belarus, Gorki, byrty41@yahoo.com)

Abstract. An assessment of the impact of a 4-year-old introduction of chicken manure on a straw mat when growing grains and maize in doses of 40 and 60 tons per hectare for the quality of underground and surface waters in the Western Dvina River basin was made. The results of studies performed in the Vitebsk district of the Vitebsk region showed that the use of chicken manure as fertilizer at doses of 40-60 kg/ha causes contamination of underground water by Cd at a level of 2.1-3.8 MPC. Within the limits of the territory, adjacent to agricultural land, on which chicken manure is used as a fertilizer, there is a high probability of contamination of underground water with Pb and a low probability of contamination with Fe, Mn, Cu, Zn, Mo and Co.

Keywords: underground and surface waters, contamination, heavy metals.

Птицеводческая отрасль – одна из важнейших в сельскохозяйственном производстве Беларуси. В структуре производства мяса в республике свыше 36 % приходится на мясо птицы; из них 93 % составляет производство мяса бройлеров [1]. При существующей структуре, численности и технологии кормления птиц птицеводческая отрасль страны обеспечивает ежегодный объем образования экскрементов на уровне 12 % от всей животноводческой отрасли [2]. Несанкционированные свалки и места хранения таких отходов – реальные источники образования зон экологического неблагополучия для ближайших населенных пунктов, почвенного покрова и водных объектов [3]. Поверхностные и подземные воды являются средой, в которую наиболее вероятно поступление загрязняющих веществ вследствие применения в качестве удобрения куриного помета. Однако, несмотря на общепризнанную эффективность и целесообразность использования куриного помета в качестве альтернативного источника органических удобрений, вопросы оценки его влияния на

качество поверхностных и подземных вод на территории Беларуси являются недостаточно изученными.

Исследования выполнялись в 2015-2017 гг. на территории Витебского района Витебской области. Используемый в качестве удобрения куриный помет на соломенной подстилке в среднем содержал Zn – 76,3 мг/кг сухого вещества, Cu – 14,3 мг/кг и Mn – 53,8 мг/кг сухого вещества. Отбор проб воды из р. Западная Двина осуществлялся в период летней межени (июль-август) и проводился с помощью батометра с глубины 1 м и на расстоянии от берега 3,5 м. Отбор проб подземных грунтовых вод производился из шахтных колодцев глубиной 7,5-8 м. Концентрацию аммонийного и нитратного азота определяли согласно ГОСТа 33045-2014; содержание тяжелых металлов в воде – атомно-абсорбционным методом на приборе марки AAS nova-400 согласно требований МВИ.МН 3369-2010. Прогнозирование уровня загрязнения подземных вод выполняли с помощью оупенсорсного программного ГИС-продукта QGIS версии 2.18.

Установлено, что применение отходов птицеводства в качестве органических удобрений не вызывает загрязнение подземных вод аммонийным и нитратным азотом. В частности, содержание аммонийного азота в воде исследованных шахтных колодцев не превышало 0,1-0,5 ПДК, а содержание нитратного азота – 0,1-0,9 ПДК (рис. 1).

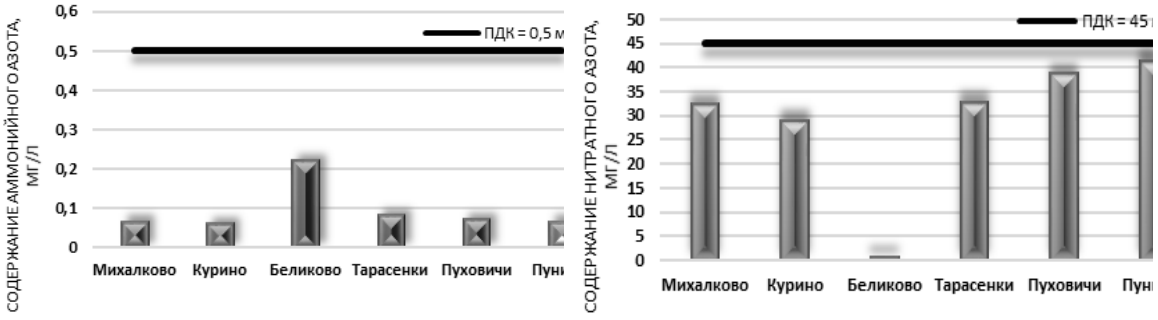
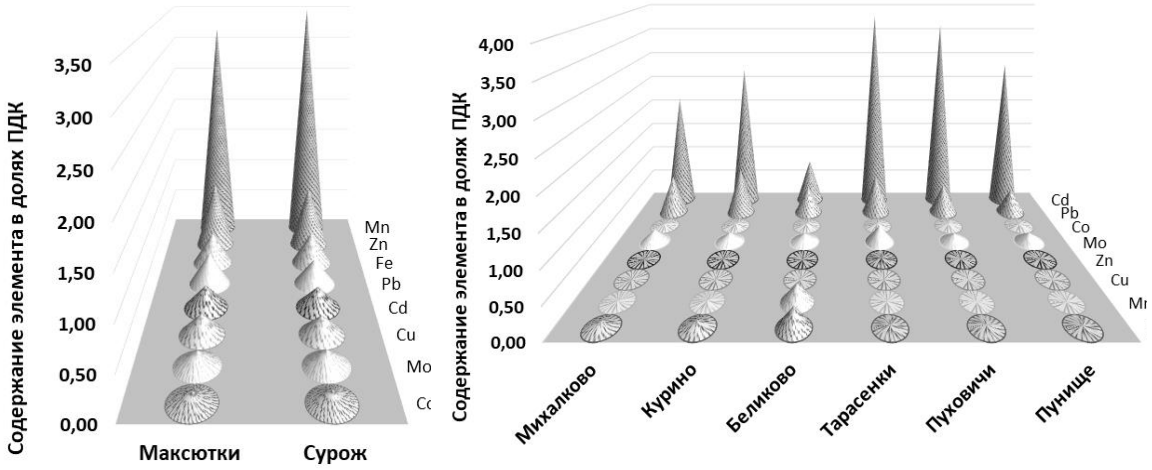


Рис. 1. Содержание аммонийного и нитратного азота в воде шахтных колодцев, расположенных на территории Витебского района, среднее за 2015-2017 гг., n=18

Западная Двина протекает в пределах территории, где кристаллические породы с относительно небольшими запасами микроэлементов перекрыты бедными осадочными породами водно-ледникового происхождения супесчаного и песчаного гранулометрического состава, поэтому в ее воде содержатся незначительные количества микроэлементов. Исключение составляет только Mn, содержание которого превышает ПДК в 3,2-3,5 раза (рис. 2).

Повышенная концентрация марганца в речной воде является результатом превращения первичных минералов во вторичные, вследствие чего происходит высвобождение соединений марганца, а также вымывание его из железомарганцевых конкреций, значитель-

ные количества которых содержатся в иллювиальном горизонте почвы.



а) б)

Рис. 2. Содержание тяжелых металлов в воде р. Западная Двина (а), n=12 и шахтных колодцев, расположенных на территории Витебского района (б), n=18, среднее за 2015-2017 гг.

Подземные грунтовые воды в пределах исследуемой территории также характеризуются низким содержанием микроэлементов, что обусловлено, прежде всего, малыми запасами их водорастворимых форм в почвах и почвообразующих породах. Следовательно, источником повышенного содержания того или иного элемента в воде шахтных колодцев может быть исключительно привнесение полютантов вследствие антропогенной деятельности. Данное положение подтверждают результаты выполненных исследований, которыми установлено превышение ПДК содержания Cd, эквивалентное 2,1-3,8 раза (см. рис. 2). Источником поступления данного загрязнителя в подземные водоносные горизонты может служить исключительно вымывание его избыточных количеств из почвы, в которую он поступил из куриного помета, используемого в качестве удобрения. Об этом свидетельствуют и абсолютные величины среднего его содержания в шахтных колодцах, достига-ющие максимальных значений в места наиболее приближенных к сельхоз-угодиям, на которых вносили в почву куриный помет. Следует отметить, что Cd является канцерогеном и по классификации МАИР относится к веществам с доказанной канцерогенной активностью для человека [4]. На основе полученных данных о содержании тяжелых металлов воде было выполнено прогнозирование содержания Fe, Mn, Cu, Zn, Pb, Cd, Mo, Co в подземных водах на территории бассейна р. Западная Двина, подверженной антропогенному воздействию

вследствие применения в качестве удобрений отходов птицеводства. В результате выполнения интерполяции по методу обратно взвешенных расстояний (ОВР) были определены значения изучаемых показателей с использованием линейно взвешенной комбинации значений из поднабора опорных точек с известными значениями. Установлено, что вероятность загрязнения подземных грунтовых вод Cd на уровне 2,0-3,5 ПДК существует в пределах северо-восточной части, а на уровне, эквивалентном 1-2 ПДК – в юго-западной части территории проведения исследований (рис. 3).

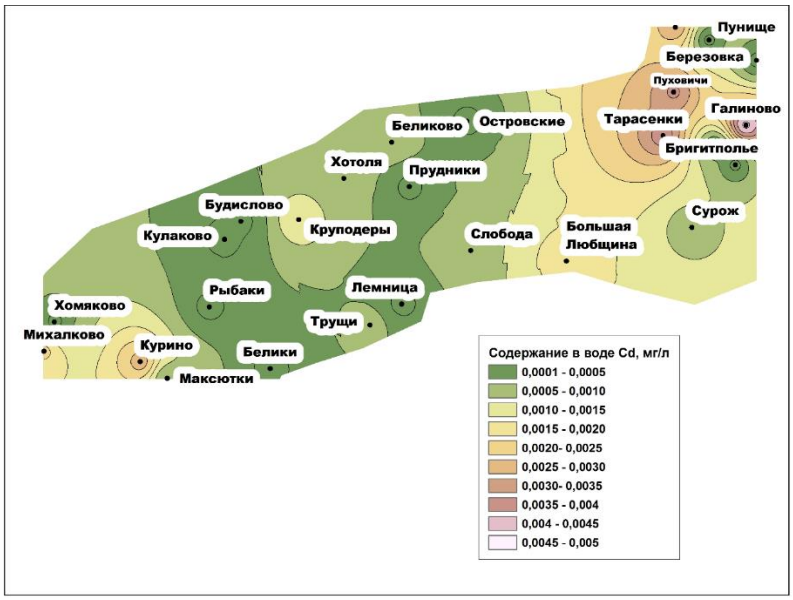


Рис. 3. Прогноз содержания кадмия в подземных водах бассейна р. Западная Двина в зоне негативного воздействия сельскохозяйственного производства

Несмотря на то, что куриный помет может содержать от 270 до 600 мг/кг Fe [5], 72-80 мг/кг Zn и 13-15 мг/кг сухого вещества Cu опасность загрязнения подземных вод данными элементами при его внесении в дозах 40 и 60 т/га отсутствует. Прогнозные расчеты свидетельствуют, что максимальные концентрации Mn в подземных грунтовых водах исследуемого региона не превысят 0,3 ПДК, и даже с учетом того, что во вносимом в качестве удобрений курином помете содержится от 57 до 59 мг/кг сухого вещества Mn, вероятность загрязнения им воды шахтных колодцев свыше гигиенически установленных нормативов оценивается как низкая. Согласно прогнозным расчетам, в пределах практически всей исследуемой территории максимальная концентрация Pb в подземных водах может достигать 0,8 ПДК. Исходя из этого, Pb можно считать вероятным

потенциальным загрязнителем подземных вод в пределах территорий, прилегающих к сельскохозяйственным угодьям, на которых в качестве удобрения вносят в почву отходы птицеводства. Mo и Co также не относятся к потенциальным загрязнителям подземных вод, поскольку согласно прогнозным расчетам их содержание в воде исследуемой территории не превысит 0,3-0,4 ПДК и 0,05-0,05 ПДК соответственно.

Результаты выполненных исследований дают основания сделать следующие выводы: 1) применение куриного помета в дозах 40-60 т/га в качестве альтернативы органическим удобрениям не оказывает негативного воздействия на степень загрязнения поверхностных и подземных грунтовых вод соединениями азота; 2) применение отходов птицеводства в качестве удобрений является источником поступления в подземные грунтовые воды избыточных количеств Cd, содержание которого в пределах исследуемой территории достигает значений, эквивалентных 2,1-3,8 ПДК; 3) в пределах территории, прилегающей к сельскохозяйственным угодьям, на которых в качестве удобрения применяют куриный помет, существует высокая вероятность загрязнения подземных грунтовых вод Pb и низкая вероятность загрязнения Fe, Mn, Cu, Zn, Mo и Co.

Список использованных источников

1. Крапивина Л. Белорусское птицеводство: объемы, структура и проблемы [Электрон. ресурс] // Белорусское сельское хозяйство. – Электрон. дан. – Режим доступа: http://agriculture.by
2. Головатый С.Е. Эколого-геохимическая оценка земель в зоне воздействия птицеводческих комплексов / С.Е. Головатый, В.С. Барановский, С.В. Савченко // Экологический вестник. – 2015. – №4(34). – С. 90-95.
3. Лысенко В. П. Экономическая оценка экологического ущерба от загрязнения птичьим пометом / В. П. Лысенко // Птицеводство. – 2010. – №12. – С. 45-47.
4. Білявський Ю.А. Канцерогенний та неканцерогенний ризик від споживання картоплі та овочів, що складають раціон населення сільських селітебних територій / Ю. А. Білявський, Т. М. Мислива // Вісник ЖНАЕУ. – 2013. – № 2, т. 1. – С. 56-65.
5. Mazur, M. Lawartosc microelemtow pomiocie drobiowym / M. Mazur., A. Wojtas // Roczmcigleboznaweze. – Warszawa, 2012. – T. 35. – № 2. – P. 28-34.

УДК 504.75.05.003.12.

А.В. Писарева[1], А.И. Мышкин[2], Л.П. Степанова[3], Е.В. Яковлева[3]

ВОЗДЕЙСТВИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ОРЛОВСКОЙ ОБЛАСТИ

[1]Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет) (г. Москва, Россия, pavpav.06@mail.ru),
[2] Орловский государственный университет имени И.С. Тургенева,
[3] Орловский государственный аграрный университет имени Н.В. Парахина
(г. Орёл, Россия)

Аннотация. В данной работе был установлен комплекс факторов, представляющих опасность для здоровья населения. Проведён анализ по заболеваемости в Орловской области. Проведённые исследования показали, что медико-экологическая ситуация в Орловской области напряжённая [2]. Установлено, что, что заболеваемость в районах Орловской области, как среди взрослого населения, так и среди школьников коррелирует с экологической ситуацией, об этом свидетельствуют показатели по связанным со сложившейся обстановкой болезням населения региона. Итоговым результатом проведённых исследований является представленная картограмма экологической напряжённости районов Орловской области [2].

Ключевые слова: заболеваемость населения, органы дыхания, экологическая безопасность, загрязнение территории Орловской области.

A.V. Pisareva[1], A.I. Myshkin[2], L.P. Stepanova[3], E.V. Yakovleva[3]

THE EFFECT OF ENVIRONMENT ON THE HEALTH OF THE POPULATION OF THE ORYOL REGION

[1] Moscow state technical university name N.Uh. Bauman (national research university) (Moscow, Russia, pavpav.06@mail.ru)
[2]Orel state university named after I.S. Turgenev (Orel, Russia)
[3]Orel state agrarian university name N.B. Parakhin (Orel, Russia)

Annotation. In this work, a set of factors representing a danger to the health of the population was established. The analysis of morbidity in the Orel region. The conducted research has shown that the medical and environmental situation in the Orel region is tense [2]. It is established that the incidence in the areas of the Orel region, both among adults and among schoolchildren has a close correlation with the environmental situation, this is evidenced by indicators related to the current situation of diseases of the population of the region. The final result of the research is the presented cartogram of ecological tension of the Orel region [2].

Keywords: morbidity of the population, respiratory organs, ecological safety, pollution of the territory of the Orel region.

Воздействие населения на природу приобретает мировые масштабы, а окружающая биосфера является не только местом обитания людей, а также сферой их деятельности [1]. При воздейст-

вии экологической ситуации на здоровье населения очень важно учитывать масштабы техногенного загрязнения [1, 8]. Отметим, что техногенное загрязнение значительную роль играет и на психологическое состояние населения [3, 5], так как в результате плохой экологической ситуации человек регулярно испытывает стресс, а как следствие, страдает его нервная система [3, 5]. Следует отметить, что в динамике стресса выделяются три фазы: состояние тревоги, приспособления, истощения [3, 5]. При мониторинге влияния экологии на здоровье человека необходимо учитывать и реакцию сердечно-сосудистой системы [1, 3, 5] организма [3, 5] в результате перенесённого стресса. В связи с этим, считаем, что требуется установить влияние экологической ситуации на показатели здоровья населения в административных районах Орловской области и в городе Орле [1, 2].

Наиболее обоснованной классификацией в отношении влияния окружающей среды на заболеваемость населения, является разработанная классификация А.Г. Воронова, в которой с учитывается предыдущий опыт медицинской географии [2, 4]. Согласно данной классификации, все болезни делятся на две группы-это эндогенные и экзогенные [9].

В задачи наших исследований вошло установление экологических факторов, которые и формируют антропобиогеохимические провинции, опасные как для человека, так и для животных, а также и выявление экологически неблагополучных территорий в населённых пунктах Орловской области [3]. Для выполнения поставленной задачи были выбраны территории, испытывающие воздействие различных видов деградационных изменений природных и агроэкосистем [3]. Следует отметить, что исследуемая территория входит в состав Центрального федерального округа (ЦФО). По территориальной площади Орловская область составляет 24 652 км². Климат Орловской области умеренно континентальный. Средняя температура в январе от −9 до −11, в июле +19…+18 [4]. По территории Орловской области протекают: река Ока, её притоки: река Зуша, река Вытебеть, река Нугрь, река Цон, река Орлик, река Оптуха, река Рыбница, река Крома [6, 8]. Кроме города Орла, где сосредоточена большая часть предприятий, работают отдельные заводы в городе Ливны и Мценске, а также в других малых городах [6]. Отметим, что данные предприятия также являются источниками загрязнения окрежающей среды [5]. В связи с актуальностью оценки здоровья населения и влияния окружающей среды на физиологическое и психическое [3] состояние человека нами в качестве объектов исследований были выбраны опытные площадки, испытывающие длительное воздействие отвального шлака Мценского завода МЗАЛ [4, 8]. Площадки постоянного наблюдения (ППН) размещены на территории деревни Большое Думчино в разной удалённости от шлакового отвала, это ППН в 50 м, ППН 150 м, ППН 300 м, ППН 450 м [9].

Таким образом, нами были привлечены статистические показатели по районам Орловской области за пятнадцатилетний период с целью установления степени влияния на пространственную вариабельность заболеваемости [4]. Для установления корреляции заболеваемости и экологической напряженности [2] и составления интегральной [7] карты по районам были выделены зоны по совокупности ряда следующих антропогенно-техногенных факторов:

1) интенсивность химической нагрузки на окружающую среду, которая определяется промышленными предприятиями и производством сельскохозяйственной продукции;
2) уровень радиоактивного загрязнения почв;
3) неблагоприятные изменения водного режима;
4) уровень развития эрозионных процессов [1].

Мониторинг состояния водной поверхности реки Оки выявил увеличение концентраций по показателям нитритов и фенолов. Также обнаружилось увеличение по содержанию иных ингредиентов в следующих водных объектах [9]:

– ионы аммония: река Неручь, река Крома, река Орлик, река Зуша;
– ионы железа: река Орлик, река Ока, река Зуша, река Неручь и река Нугрь;
– ионы меди: река Неручь, река Труды, река Крома, река Зуша, река Сосна;
– ХПК: река Зуша, река Крома, река Нерусса [9].

Почти не изменяется концентрация по показателям БПК-5 по всем водным объектам как в максимальных, так и в средних значениях, кроме реки Орлик, где прошло снижение с 9,78 мг/дм^3 в 2013 г. до 4,84 мг/дм^3 в 2014 г. по максимальным показателям [10]. Следует отметить, что в период весеннего паводка были и зафиксированы максимальные концентрации загрязняющих веществ [4].

Нами были обнаружены азотосодержащие соединения в наиболее высокой концентрации загрязняющих веществ, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК) [11]. Количественное содержание нитритов в реках показывало превышение значение ПДК в 1,4-3,9 раз; количество ионов аммония превышало значение ПДК в 1,4-2,4 по показателям средней концентрации ПДК 1,4 [11]. Исследованиями показано, что количественное содержание железа в реке Оке, в реке Орлике и в реке Нугрь было максимальным и превышало ПДК в 1,9-2,7 раза, а показатель меди превышал ПДК в 3,1-7,4 раза. Нами показано, что в реке Оке количество фенолов и нефтепродуктов было максимально и составляло 0,24-0,27 мг/л и 0,003-0,005 мг/л, что в 2,4 раза выше ПДК [6].

В связи со сложившейся экологической ситуацией в регионе нами была составлена картограмма экологической напряжённости [2]. Для составления картограммы заболеваемости населения были

использованы официальные статистические материалы [11]. Установлено, что преимущественно среди проанализированных болезней населения области превалируют заболевания кровеносной системы, злокачественных новообразований, болезней органов дыхания, костно-мышечной и мочеполовой системы [4]. Проанализировав уровень заболеваемости населения деревни Большое Думчино, Мценского района, как зон экологического риска, можно сделать вывод о том, что в данном регионе имеется тесная корреляционная зависимость между уровнем антропогенно-техногенного загрязнения почвы, воздушного бассейна, водных ресурсов области и показателями уровня здоровья людей, проживающих в данной местности [1, 11]. Так, данными регрессионного анализа установлена величина коэффициента корреляции между уровнями загрязнения и экологической обстановки территории и показателями уровня заболеваемости в пределах 0,8-0,9 [5]. По основным причинам летального исхода 62-64% составляют заболевания кровеносной системы, 11,7-12,3% составляют причины онкологии, 4,1-4,9% составляют болезни дыхательных, а 3,4-3,9% заболевания пищеварительных органов. В структуре заболеваемости 40-45% взрослого населения составляет гипертония и её последствия, а также, ишемическая болезнь сердца [6, 8] 20-26% и диагноз стенокардия составляет 7-8% [6, 8]. Установлено, что заболеваемость населения Орловской области, как детей школьного возраста, так и взрослого населения, показывает тесную взаимосвязь связь с экологической обстановкой, о чём свидетельствуют высокие показатели по экологически обусловленным болезням [1, 4]. Итоговым результатом проведённых исследований является представленная картограмма экологической напряжённости районов Орловской области [2, 4] (рис. 1).

Как видно из картограммы территория Орловской области делится на четыре группы в зависимости от уровня превышения заболеваемости населения [2, 4]. На наш взгляд, для улучшения экологической обстановки, кроме проведения мероприятий по экологической безопасности, необходимы изменения в структуре природопользования. В целом, проведенные исследования показали, что геоэкологическая обстановка в отдельных районах области и городе Орле напряженная [2], а медико-экологическая ситуация является типичной для урбанизированных территорий России [3, 4].

Установлено, что изменение экологических условий происходит очень быстро, что человеческий организм не успевает приспособиться к экологическим условиям [5, 9]. В результате чего в организме человека нарушаются естественные биологические процессы, в результате чего организм отрицательно отвечает и появляются различные заболевания [6]. Таким образом, учитывая ухудшение экологической обстановки в Орловской области необходима разработка системы оздоровления геоэкологической ситуации и проведения

профилактических мероприятий по адаптации населения к техногенной обстановке. Так как, физиологическое состояние человека напрямую коррелируется с состоянием экосистем и является индикатором состояния окружающей среды [4].

Рис. 1. Картограмма экологической напряжённости районов Орловской области [2]

Список использованных источников

1. Бахтинов А.П. Влияние экологии на здоровье человека и животных и их репродуктивность // Ежегодник НИИ фундаментальных и прикладных исследований. 2012. № 3 (3). – С. 92-93.
2. Белоцерковский, М.Ю. Экологическая напряженность России (факторы, их оценка и районирование) / М.Ю. Белоцерковский, Т.М. Белякова, К.М. Беркович, Г.И. Гладкевич, М.Н. Губанов, Е.Ф. Зорина, А.Н. Косарев, Г.А. Ларионов, Б.А. Семенченко, Р.С. Чалов, А.В. Чернов // Проблемы оценки экологической напряженности территории России: факторы, районирование. 1993. – С. 93-100.
3. Журавлев, А.К. Вегетативный тонус и регуляция системы кровообращения у спортсменов при стрессовых ситуациях и профилактика аритмий / А.К. Журавлев, Г.И. Семикин, Ю.Ю. Голубев, Г.Ю. Голубева, Ю.В. Нечушкин // Живая психология. 2017. Т. 4. №3. – С. 231-240.
4. Занько, Н.Г. Медико-биологические основы безопасности жизнедеятельности: Учебник для студ. высш. учебн. Заведений / Н.Г. Занько, В.М. Ретнев. – М.: «Академия» – 2004. – 288 с.

5. Лысова, И.А. Оценка общей физической подготовленности студентов. Монография / И.А. Лысова, А.В. Блинова, Ю.В. Нечушкин. – Москва, 2012. Издательство: Московский гуманитарный университет. – С. 201.
6. Махотлова М.Ш. Влияние экологии на здоровье человека // Высшая школа. 2015. №17. – С.17-18.
7. Парахонский А.П. Влияние медицины и экологии окружающей среды на здоровье человека // В мире научных исследований. Материалы II Международной научно-практической конференции. 2013. – С.175-181.
8. Степанова Л.П., Черный Е.С., Писарева А.В. Химический состав состояния поверхностных вод бассейна реки Ока на территории Орловской области // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Экология и безопасность жизнедеятельности. 2015. №4. – С.92-99.
9. Степанова, Л.П. Оценка действия зон экологического неблагополучия на состояние здоровья населения (на примере Орловской области) / Л.П. Степанова, Е.А. Коренькова, А.И. Мышкин, Е.И. Степанова, А.В. Таракин, Е.В. Яковлева // АгроЭкоИнфо. 2013. №2. – С.5.
10. Степанова, Л.П. Оценка факторов загрязнения воздушной среды урбанизированных территорий Орловской области / Л.П. Степанова, Е.А. Коренькова, А.И. Мышкин, Е.И. Степанова, А.В. Таракин, Е.В. Яковлева // АгроЭкоИнфо. 2013. №2. – С. 6.
11. Степанова, Л.П. Состояние водных объектов в местах водопользования населения Орловской области и мероприятия по улучшению качества питьевой воды / Л.П. Степанова, Е.В. Яковлева, Е.С. Черный, Е.В. Коренькова, А.В. Писарева, А.И. Мышкин // Экология и промышленность России. 2014. №2. – С. 40-45.

УДК 504.054

А.А. Подолец[1], А.С. Смирнова[2], О.Г. Селиванов[3], А.А. Марцев[4]

ОЦЕНКА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ СОЕДИНЕНИЯМИ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ И МЫШЬЯКА НА ПРИМЕРЕ ГОРОДА ВЛАДИМИР

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, aleksei_podolec@mail.ru[1], alla-alina92@mail.ru[2], selivanov6003@mail.ru[3], martsevaa@yandex.ru[4])

Аннотация. В данной статье представлены результаты определения валового содержания тяжёлых металлов (ТМ) и мышьяка в дерново-подзолистых почвах урбанизированных территорий г. Владимир Владимирской области. По величине коэффициента накопления (Кн) определена интенсивность накопления

ТМ и мышьяка, наибольшие значения имеют Zn, Cu, V и Sr. Коэффициент опасности поллютантов (Ко), показал превышения ПДК по мышьяку, цинку и свинцу. Дана оценка уровня загрязнения почв, а также экологической обстановки в районах города с различной техногенной нагрузкой по величине суммарного показателя загрязнения почв тяжелыми металлами (Zc) и индекса загрязнения почв (ИЗП). Значения Zc имеют допустимый уровень загрязнения, однако значения ИЗП относят исследованные почвы к категории «загрязненные».

Ключевые слова: тяжёлые металлы и мышьяк, дерново-подзолистая почва, урбанизированные территории, коэффициент накопления, коэффициент опасности, суммарный показатель загрязнения, индекс загрязнения почвы.

A.A. Podolets[1], A.S. Smirnova[2], O.G. Selivanov[3], A.A. Martsev[4]

ASSESSMENT OF SOIL POLLUTION IN URBANIZED AREAS WITH HEAVY METALS AND ARSENIC, FOR EXAMPLE, THE CITY OF VLADIMIR

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, aleksei_podolec@mail.ru[1], alla-alina92@mail.ru[2], selivanov6003@mail.ru[3], martsevaa@yandex.ru[4])

Abstract. This article presents the results of determining the gross content of heavy metals (HM) and arsenic in the sod-podzolic soils of urban areas of Vladimir region. The intensity of accumulation of TM and arsenic is determined by the value of the accumulation coefficient (KN), the greatest values are Zn, Cu, V and Sr. The hazard ratio of pollutants (Ko) showed the maximum permissible concentration of arsenic, zinc and lead. The assessment of the level of soil pollution, as well as the environmental situation in the areas of the city with different anthropogenic load on the value of the total index of soil pollution by heavy metals (Zc) and soil pollution index (PIS). The Zc values are the allowable level of pollution, however, the values OF P are investigated include the soils classified as "polluted".

Keywords: heavy metals and arsenic, sod-podzolic soil, urban areas, accumulation coefficient, hazard coefficient, total pollution index, soil pollution index.

Введение

Антропогенный процесс способствует формированию в урболандшафтах хемозёмов – почв, подвергшихся химическому загрязнению соединениями тяжелых металлов (ТМ) и мышьяка, содержание которых превышает существующие нормативы. Наиболее опасными загрязнителями почв промышленных городов России являются соединения ТМ, которые поступают в почву с газопылевыми выбросами промышленных и теплоэнергетических предприятий, а также выхлопными газами автотранспорта [1].

Большая часть ТМ характеризуется малой подвижностью и высокой аккумулирующей способностью в живых организмах и депонирующих средах (почвы, донные отложения), что приводит к их интенсивному накоплению и длительному сохранению [2]. Период полувыведения из почвы, например свинца в результате вымывания, потребления растениями, эрозии и дефляции составляет от 740 до

5900 лет; меди – от 310 до 1500 лет; цинка – от 70 до 510 лет; кадмия – от 13 до 110 лет [3].

Опасность загрязнения почв населённых мест высокими концентрациями ТМ определяется возможностью вторичного загрязнения воздуха почвенной пылью. В результате воздействия солей ТМ, угнетается микрофлора и микрофауна почвы, ее биохимические процессы, ухудшается состояние растительности этих территорий, что может оказывать негативное влияние на здоровье проживающего здесь населения [4-6]. Поэтому исследование урбанизированных территорий на предмет их экологического состояния является актуальной задачей.

Цель исследования – оценка уровня загрязнения почв урбанизированных территорий г. Владимир Владимирской области соединениями ТМ и мышьяком.

Объекты и методы исследования

Объектом данного исследования являются дерново-подзолистые почвы урбанизированных территорий г. Владимир. Город Владимир является административным центром Владимирской области, промышленным центром района. Согласно собственным данным [7] и данным Департамента природопользования и охраны окружающей среды Администрации Владимирской области [8], г. Владимир является одним из городов области, воздушный бассейн которого ежегодно подвергается серьезной нагрузке со стороны промышленных предприятий. Загрязнение почв происходит главным образом за счёт газопылевых выбросов от автотранспорта и предприятий города. Дополнительную угрозу загрязнения почв создают отходы машиностроительного комплекса, часть которых размещена на территории предприятий данной отрасли промышленности, а часть – на полигонах по захоронению промышленных отходов. В настоящее время проводятся исследования по возможности утилизации отходов, содержащих тяжелые металлы [9, 10, 11], однако угроза загрязнения окружающей среды, в том числе почв, остается актуальной.

Пробы почв для анализа отбирали на реперных участках, расположенных в различных районах города на пришкольных территориях, из верхнего слоя 0-10 см методом конверта в пяти повторностях. Определение ТМ (валовое содержание) проводили рентгенофлуоресценым методом на спектрометре «Spektroskan MAKS-G» (ПНД Ф 16.1.42-04).

Для оценки уровня загрязнения почв поллютантами нами использовались: коэффициент накопления (Кн), коэффициент опасности (Ко), суммарный показатель загрязнения (Zc) и индекс загрязнения почвы (ИЗП).

Для учета поступления ТМ и мышьяка на поверхность почвы путём аэровыпадений, был рассчитан коэффициент накопления по

формуле: $Кн = \frac{Ci}{Сф} \cdot 100\%$**,** где *Ci* – концентрация металла и мышьяка в почве мг/кг, *Сф* – фоновое содержание ТМ и мышьяка в почве мг/кг. Фоновые концентрации ТМ и мышьяка в почве взяты из работы [12]. Коэффициенты опасности рассчитывались по формуле: $Ко = \frac{Ci}{ПДКi}$, где *Ci* – концентрация металла и мышьяка в почве, мг/кг, *ПДКi* – предельно-допустимая концентрация тяжёлого металла и мышьяка в почве, мг/кг [13, 14].

Характеристика уровня загрязнения почв поллютантами и оценка экологической обстановки проводилась расчетом суммарного показателя загрязнения (Zc) [15, 16] и индекса загрязнения почв ТМ (ИЗП) [17] которые позволяют гигиенически обоснованно дифференцировать территорию по степени опасности проживания. Суммарный показатель загрязнения (Zc) равен сумме коэффициентов концентраций химических элементов-загрязнителей и выражен формулой: $Zc = \sum_{Kci} -(n-1)$, где *n* – число определяемых суммируемых веществ, *Kci* – коэффициент концентрации i-го компонента загряз-нения. Индекс загрязнения почвы вычисляется по формуле: $ИЗП = \sum(K_0)/n$, где *Ко* – коэффициенты опасности, n – фиксирован-ное на обследуемой площади количество ингредиентов.

Обработка данных и корреляционный анализ проводили в программе «Statistica». Статистически-значимыми признавались результаты с уровнем значимости p<0,05.

Результаты и их обсуждение

Общий уровень загрязнения исследуемых почв города Владимир ТМ и мышьяком представлен в таблице 1.

Таблица 1. Общий уровень загрязнения исследуемых почв г. Владимир ТМ и мышьяком

Районы города	Содержание ТМ, мг/кг								
	Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Co	Cr	V
Школа №2	114	32	**7**	**131**	**61**	46	16	79	73
Школа №7	118	**79**	**16**	**245**	**64**	39	17	83	74
Школа №8	101	**83**	**12**	**158**	53	29	6	67	54
Школа №16	120	**202**	**35**	**1648**	**71**	35	13	71	47
Школа №19	156	**77**	**15**	**325**	**68**	40	20	84	66
Школа №25	141	**51**	**13**	**101**	55	39	22	85	83
Школа №26	127	**103**	**20**	**292**	**58**	35	18	84	62
Школа №29	128	**75**	**14**	**284**	**61**	34	7	82	64
Школа №33	105	**65**	**13**	**321**	52	37	12	68	41
Школа №36	132	**51**	**12**	**127**	53	39	9	85	66
Школа №41	120	**70**	**13**	**136**	54	28	11	77	56
Среднее по городу	124	**81**	**15**	**342**	**59**	37	14	79	62
Фон	300	16	5	74	35	42	10	56	66

* жирным шрифтом выделены значения, превышающие ПДК.

Данные таблицы 1 свидетельствуют о том, что основными загрязнителями города являются соли Pb, As, Zn, Cu.

Был проведен анализ пространственной зависимости между поллютантами (таблица 2).

Таблица 2. Корреляционный анализ пространственной зависимости между поллютантами

	Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Co	Cr	V
Sr	1	-0,0764	0,0704	-0,0615	0,3713	0,3035	0,5696	0,7785	0,5262
Pb	0,0764	1	**0,9717**	**0,9374**	0,6	-0,3651	0,0848	-,03305	-0,5141
As	0,0704	**0,9717**	1	**0,9349**	**0,6199**	-0,2498	0,5553	-0,1684	-0,4092
Zn	-0,0615	**0,9374**	**0,9349**	1	**0,6731**	-0,1284	-0,523	-,03433	-0,4831
Cu	0,3713	0,6	0,6199	0,6731	1	0,2813	0,3584	0,1749	0,0789
Ni	0,3035	-0,3651	-0,2498	-0,1284	0,2813	1	0,5626	0,4607	0,57
Co	0,5696	-0,848	0,0553	-0,0523	0,3584	0,5626	1	0,5273	0,5651
Cr	0,7785	-0,3305	-,01684	-0,3433	0,1749	0,4607	0,5273	1	0,8018
V	0,5262	-0,5141	0,4092	0,4831	0,0789	0,57	0,5651	0,8018	1

* жирным шрифтом выделены значения с уровнем достоверности $p<0,05$.

Во всех исследуемых участках Pb, As, Zn и Cu находятся в равных соотношениях, что может свидетельствовать о совместном поступлении поллютантов от единых источников загрязнения ($p<0,05$).

Для выявления приоритетных загрязнителей почв нами использовался коэффициент накопления (Кн), который показывает превышения поллютантов относительно фоновых концентраций (таблица 3).

Коэффициент накопления поллютантов в исследованной почве убывает в ряду: Zn>Cu>V>Sr>Ni>Cr>As>Pb. Кобальт имеет отрицательный показатель накопления, что может свидетельствовать об вымывании этого элемента из почвы.

Для оценки уровня загрязнения почвенного покрова отдельными поллютантами был проведен расчёт коэффициентов опасности (Ко), который показывает превышения относительно ПДК (рис.1).

Превышение поллютантов по ПДК убывает в ряду: As>Zn>Pb>Cu>Ni>Co. Установлено, что средние показатели *Ко* в городе Владимир, по мышьяку превышают ПДК в 7,7 раз, по цинку в 3,4 раз, по свинцу в 2,5 раз, никелю в 0,4 раз, по кобальту в 0,3 раз.

Содержание Cr и V в почве не превышает ПДК во всех участках отбора. Наибольшие значения Ко отмечены на территории шолы №16.

Таблица 3. Коэффициент накопления (Кн) ТМ и мышьяка в почвах урбанизированных территорий г. Владимир

Районы города	Кн							
	Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Cr	V
Школа №2	1,69	0,43	0,50	3,27	3,87	2,11	1,46	3,54
Школа №7	1,75	1,08	1,12	6,13	4,07	1,81	1,43	3,53
Школа №8	1,50	1,13	0,83	3,95	3,36	1,34	0,90	1,92
Школа №16	1,77	2,76	2,49	41,28	4,54	1,59	1,09	2,62
Школа №19	2,32	1,05	1,08	8,14	4,36	1,82	1,33	3,37
Школа №25	2,09	0,69	0,95	2,52	3,53	1,80	1,54	2,88
Школа №26	1,89	1,40	1,41	7,31	3,66	1,62	1,42	2,77
Школа №29	1,90	1,02	1,03	7,11	3,86	1,57	1,46	3,23
Школа №33	1,56	0,88	0,94	8,05	3,32	1,70	1,18	2,68
Школа №36	1,95	0,69	0,87	3,17	3,37	1,79	1,48	3,42
Школа №41	1,78	0,95	0,95	3,40	3,44	1,29	1,29	2,77

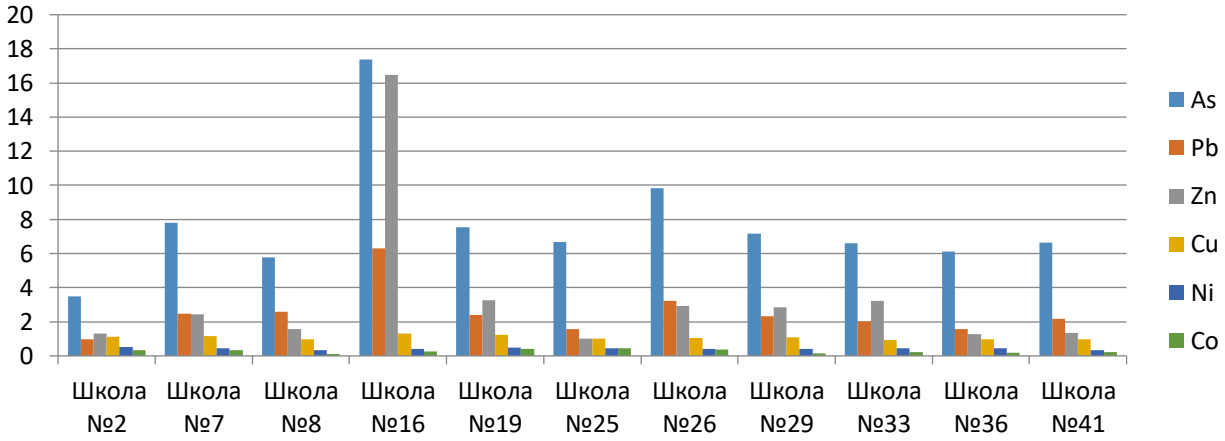


Рис. 1. Коэффициенты опасности (Ко) ТМ и мышьяка в почвах г. Владимир

В таблице 4 представлены значения суммарного показателя загрязнения почв города ТМ и категория экологической обстановки на исследуемых участках.

Почти все участки исследования имеют допустимый уровень загрязнения, исключение – участок в районе школы №16, с опасным уровнем загрязнения.

Результаты расчета индекса загрязнения почвы (ИЗП) представлены на рис. 2. Вычисления данного показателя опираются на нормативные «реперы» (предельно и ориентировочно допустимые концентрации веществ – ПДК и ОДК, соответственно), позволяя гигиенически обоснованно дифференцировать территорию по степени опасности проживания. Индекс загрязнения почв делит загрязненные

почвы на категории: при <0,75 – чистые, от 0,75-1,0 – проблемные, ИЗП>1 – загрязненные.

Таблица 4. Суммарный показатель загрязнения (Zc) почвы ТМ и мышьяком г. Владимир

Место отбора проб	Zc	Категория загрязнения
Школа №2	10,4	Допустимая
Школа №7	13,4	Допустимая
Школа №8	7,8	Допустимая
Школа №16	**50,3**	Опасная
Школа №19	15,4	Допустимая
Школа №25	8,6	Допустимая
Школа №26	13,6	Допустимая
Школа №29	13,3	Допустимая
Школа №33	12,7	Допустимая
Школа №36	9,3	Допустимая
Школа №41	8,1	Допустимая

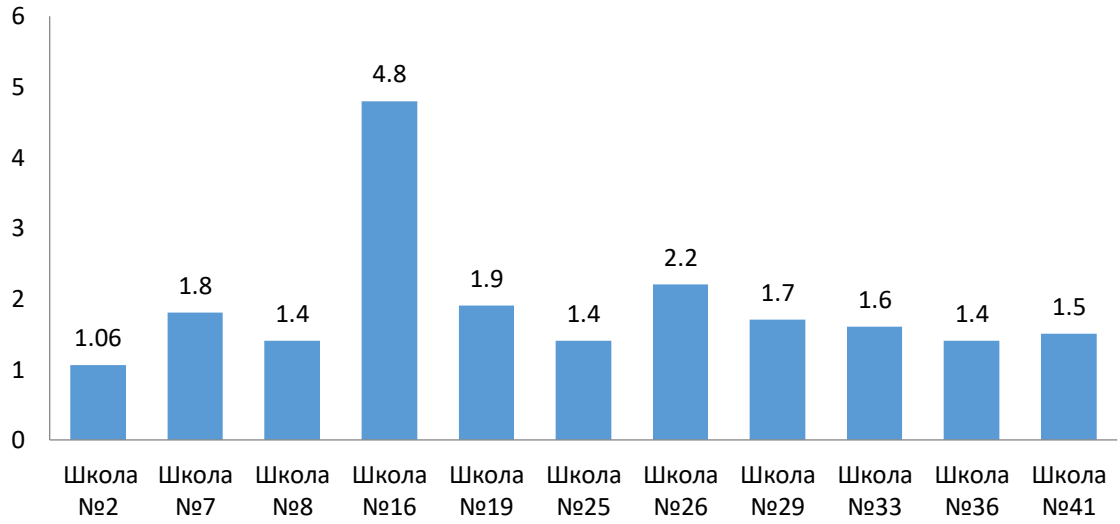


Рис. 2. Индекс загрязнения почв урбанизированных территорий г. Владимир

По величинам индекса загрязнения все почвы указанных территорий можно отнести к категории «загрязненные», т.е. неблагоприятные для проживания населения. Наиболее высокий индекс загрязнения почв в районе школы №16, наименьший – в районе школы №2.

Выводы

Соли As, Zn, Pb и Cu поступают в почву г. Владимир от единых источников загрязнения. Наибольшее накопление имеют ТМ: Zn>Cu>V>Sr.

Самые большие превышения ПДК отмечены по мышьяку в 7,7 раз, по цинку в 3,4 раз, и свинцу в 2,5 раз.

Значения суммарного загрязнения почв города ТМ имеют допустимый уровень загрязнения, исключение – участок у школы №16, с опасным уровнем загрязнения.

По величинам индекса загрязнения все почвы г. Владимир относятся к категории «загрязненные». Наиболее высокий индекс загрязнения почв в районе школы №16, наименьший – в районе школы №2.

Список использованной литературы

1. Pan, H., Lu, X. & Lei, K. Lead in roadway dusts from different functional areas in a typical valley city, NW China: contamination and exposure risk // Environ Sci Pollut Res (2017). – P. 1-10.
2. Kabata-Pendias A., Pendias H. Trace Elements in Soils and Plants. Boca-Raton; London; New-York; Washington: CRC Press, 2001. – 403 P.
3. Kiekens L. Behaviour of heavy metals in soils – Sawage Sludge Land Raties Appl. And Long-Term eff. Metals. Proc. Semin.,Uppsala, 1984. P. 126-134.
4. Rivai I.F. Heavy Metals in Human Hair Related to Age Groups and Automotive Pollution Levels of Bandarlampung City, Indonesia // Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology. 2001. V. 66. № 4. – P. 443448.
5. United states department of agriculture natural resources conservation service // Heavy Metal Soil Contamination. 2000. Issue 3. – P.1-7.
6. De Vries W., Bakker D.J. Manual for calculating critical loads of heavymetals for terrestrial ecosystems. DLO Wmand Staring Centre, Report 166, The Netherlands. 1998. – 144 p.
7. Марцев А.А. Влияние факторов окружающей среды на заболеваемость населения Владимирской области: Автореф. дис ... канд. биол. наук. Владимир: ВлГУ. 2015. – 20 с.
8. О состоянии окружающей среды и здоровья населения Владимирской области в 2016 году: ежегодный доклад // Администрация Владим. обл., Департамент природопользования и охраны окружающей среды. – Владимир: Транзит-ИКС, 2017. – 118 с.
9. Отчёт о результатах эколого-геохимических исследований антропогенного загрязнения почв (м-б 1:50000 - 1:25000) и донных осадков (м-б 1:200000), выполненных партией №1/90 во Владимирской области за 1990-91 г. (в 2-х томах). Отв. исполнитель А.Н. Прилепский. – Владимир. 1991 г.
10. Пикалов Е.С., Селиванов О.Г., Чухланов В.Ю., Сухарникова М.А. Применение региональных техногенных отходов в производстве стеновых керамических изделий // Экология и промышленность России. – 2017. – № 6. – С. 24-29.

11. Сухарникова М.А., Пикалов Е.С. Исследование возможности производства керамического кирпича на основе малопластичной глины с добавлением гальванического шлама // Успехи современного естествознания. 2015. № 10. – С. 44-47. – URL: https://www.natural-sciences.ru/ ru/article/view?id=35648
12. Маркова А.А., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г., Чухланов В.Ю., Подолец А.А. Комплексная утилизация отходов Владимирской области в производстве высокопрочной строительной керамики из местной малопластичной глины // Экология промышленного производства. 2016. № 3 (95). – С. 14-17.
13. Методические рекомендации по оценке степени загрязнения атмосферного воздуха населённых пунктов по их содержанию в снежном покрове и почве. // Главное санитарно-профилактическое управление МЗ СССР. Утв. 15 мая 1990 г. № 5174-90. М.: ИМГРЭ, 1990. – 15 с.
14. Предельно допустимые концентрации (ПДК) веществ в почве. Гигиенические нормативы ГН 2.1.7.2041–06. М.: Консультант Плюс. 2008.
15. Методические указания МУ 2.1.7.730-99 "Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест" (утв. Главным государственным санитарным врачом РФ 7 февраля 1999 г.).
16. Сает, Ю.Е. Геохимия окружающей среды / Ю.Е. Сает, Б.А. Ревич, Е.П. Янин и др. – М.: Недра, 1990. – 336 с.
17. Богданов Н.А. Экологическое зонирование: научно-методические приемы (Астраханская обл.). – М.: Едиториал УРСС, 2005. – 176 с.

УДК 502.3 / 504.06.

Н.Н. Роева, О.А. Орловская, С.С. Воронич, Д.А. Зайцев, Н.С. Воронич, И.А. Зайцева

АТОМНО-АБСОРБЦИОННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕДИ В ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОДАХ

Московский государственный университет пищевых производств
(Россия, Москва, roeva@mgupp.ru, s-v80@mail.ru)

Аннотация. Доклад посвящен исследованию основных механизмов миграции в водных экосистемах ионов меди, относящихся к одному из нормируемых загрязнителей, чье поведение и токсичность зависят от концентрации, биологической активности, температурных и других условий, восприимчивости к ним различных видов водных организмов, способности последних аккумулировать и выводить вещества, накопления в пищевых цепях и т.д. Однако последствия воздействия этих поллютантов на водную фауну и организм человека, а также сам миграционный механизм, обусловленный лабильными формами загрязнителей, изучены не достаточно хорошо. Поэтому в статье особое внимание уделяется растворенной, взвешенной и коллоидной форме нахождения меди в природной воде, их процентному соотношению и способам их определения и разделения.

Ключевые слова: медь, миграция, атомная абсорбция, природная вода, загрязнение

N.N. Roeva, O.A. Orel, S.S. Voronich, D.A. Zaitsev,
N.S. Voronich, I.A. Zaitseva

ATOMIC ABSORPTION DEFINITION OF COPPER IN SURFACE WATER

Moscow State University of Food Production
(Russia, Moscow, roeva@mgupp.ru, s-v80@mail.ru)

Annotation. The report is devoted to the study of the basic mechanisms of migration in aquatic ecosystems, including: physical and chemical, chemical, chemical, chemical, chemical, chemical, chemical, accumulation in food chains, etc. Scientific research published in the journal was published no earlier than last year. Therefore, in the article special attention is paid to the dissolved, suspended and colloid form in medicine, their percentage ratio and the methods of their determination and separation.

Keywords: copper, migration, atomic absorption, natural water, pollution.

Медь – микроэлемент, обладающий дуализмом своих химических свойств. С одной стороны медь в микро количествах является жизненонеобходимым и биодоступным элементом, а в с другой стороны, в избыточных концентрациях она обладает способностью оказывать негативное воздействие на живой организм и природные экосистемы. Поэтому с точки зрения аналитического контроля медь входит в круг приоритетных анализируемых ингредиентов, обладающих потенциальной высокой концерогенностью и умеренной токсичностью [1-3].

Особенностями поведения меди в поверхностных водах является длительная продолжительность жизни, умеренная подвижность и склонность к биоконцентрированию.

Антропогенные источники меди превалируют над естественными. В поверхностных водах медь может находиться в трех основных формах: взвешенной, коллоидной и растворенной. Значимость и роль многих из них в миграцию этого элемента в поверхностных водах оценить достаточно однозначно не представляется возможным. Тем не менее, анализ литературных данных свидетельствуют, что органическая форма распространения домимнирует над неорганической. Формы нахождения меди во многом определяются физико-химическими, гидродинамическими и биологическими параметрами водной среды.

Растворенная форма меди представлена ее свободными ионами и комплексными соединениями с органическими и неорганическими лигандами [3-5].

Особенно бы хотелось отметить процессы гидролиза и комплексообразования. Гидролиз ионов Cu (II) в водных растворах достаточно хорошо изучен. В кислой среде медь существует

преимущественно в виде свободных ионов Cu^{2+}, а в слабокислой среде (pH=5,5) часть растворенной меди представлена гидроксокомплексами $[CuOH]^{+}$, образуемыми в результате реакций гидролиза.

При более высоких значениях pH водной среды (pH>9) образуются неорганические комплексы меди, доля которых может достигать 40%.

Растворимость органических комплексов меди, например с фульвокислотами зависит от pH среды, концентраций меди и фульвокислот. Если отношение содержания фульвокислот к содержанию меди больше 2, то образуются ее растворимые комплексы с фульвокислотами. Но при изменении pH в пределах 6-8 образуются нерастворимые органокомплексы, которые биоконцентрируются в донных отложениях. По прочности гуматных и фульватных комплексов медь занимает второе место после ртути.

Хотелось бы отметить, что характерной особенностью растворимой меди в поверхностных водах является высокая степень ее закомплексованности с органическим веществом, часто превышающая 90% от валового ее содержания, причем значительная часть органического вещества, как потенциального комплексообразователя в природных водах, находится в коллоидном состоянии [4-6].

Несмотря на то, что медь не является высокотоксичной для человека по сравнению с ртутью, тем не менее аналитический контроль ее содержания в поверхностных водах является актуальной прикладной задачей.

При аналитическом определении меди необходимо учитывать ее специфические биогеохимические свойства, обусловливающие химические формы существования меди в поверхностных водах, наиболее значимые из которых будут определять основную концентрационную составляющую в количественной оценке валового содержания этого элемента в поверхностных водах.

Для определения меди в поверхностных водах предложен достаточно большой арсенал аналитических методов: электрохимические, спектрофотометрические, атомно-абсорбционный и атомно-эмиссионный, в том числе и с индуктивно связанной плазмой и др. Каждый из этих методов характеризуется чувствительностью, продолжительностью и селективностью анализа, стоимостью одного определения, кругом и числом одновременно определяемых элементов, возможностью автоматизации.

Одним из перспективных методов определения меди в поверхностных водах, на наш взгляд, является атомно-абсорбционный с беспламенной атомизацией, обладающий высокой чувствительностью и точностью, хорошей воспроизводимостью, возможностью многоэлементного определения, поэтому этот метод был выбран нами в качестве базового метода.

Объектами исследования являлись водные образцы, отобранные из р. Пахра и р. Ока. Отбор проб водных образцов в различные периоды осуществлялся в соответствии с установленными требованиями [5]. Консервация проб осуществлялась путем введения в пробу 1 мл концентрированной азотной кислоты.

Измерения pH растворов осуществлялось с помощью pH-метра-262. Измерения концентраций меди в пробах поверхностных вод проводились на атомно-абсорбционном спектрофотометре фирмы «Hitachi», модель 180-70, где атомизатором служила кювета. В качестве горячей смеси – аргон, а в качестве корректора фона – дейтериевая лампа. Коррекция фона проводилась с использованием эффекта Зеемана. Чувствительность определения меди составляла 0,008 мкг/мл.

Перед проведением анализа с помощью атомно-абсорбционной спектрофотометрии проводилась калибровка по трём точкам с проверкой линейности зависимости концентрации каждого металла от процента абсорбции. Относительное стандартное отклонение для начальной и последующей калибровок во всех случаях не превышало 5%. На каждые 7 проб готовилась рабочая холостая проба.

Воспроизводимость анализа оценивалась по вариации концентрации параллельных проб и составила для меди 10%. Измерения концентрации меди в поверхностных водах проводили при $\lambda = 324{,}8$ нм.

Для атомно-абсорбционного определения были приготовлены следующие растворы:

– исходный, с концентрацией меди 0,5 мг/мл, приготовленный из ГСОРМ-17;
– основной стандартный №1 с концентрацией меди 5 мкг/мл, приготовленный растворением 1 мл исходного раствора в 1%-ном растворе HNO_3 в колбе вместимостью 100 мл.
– рабочий №2 с концентрацией меди 1 мкг/мл, приготовленный следующим образом: в пробирку с притертой пробкой вместимостью 10 мл помещалось 2 мл основного стандартного раствора №1 и доводилось до метки 1%-ным раствором HNO_3.
– рабочий №3 с концентрацией меди 0,5 мкг/мл готовился разбавлением основного стандартного раствора №1 в 2 раза 1%-ным раствором HNO_3.
– рабочий №4 с концентрацией меди 0,25 мкг/мл готовился разбавлением рабочего раствора №2 в 2 раза 1%-ным раствором HNO_3.

Данные стандартные растворы использовались для калибровки приборов и контроля правильности результатов атомно-абсорбционного анализа.

Результаты авторского атомно-абсорбционного определения меди представлены в табл. 1.

Таблица 1. Результаты определения валового содержания меди в поверхностных водах (n=5; P=0.95)

Анализируемый объект	Содержание Cu, мкг/л			
	Период времени	2015	2016	2017
Река Пахра	весна	2,44	2,70	2,93
	лето	3,22	3,55	3,61
	осень	3,11	3,40	3,80
Река Ока	весна	3,20	3,57	3,63
	лето	3,69	3,85	4,12
	осень	4,67	4,79	4,85

Как видно из данных, представленных в табл. 1 в р. Ока отмечались наиболее высокие концентрации меди, чем в р. Пахра. Концентрации этого элемента варьировались в диапазонах 3,20-4,85 мкг/л и 2,44-3,80 мкг/л соответственно.

Список используемой литературы

1. Роева Н.Н., Мешалкин Л.В., Кривов С.И. Геохимия и геофизика биосферы. – Калуга: Изд-во «Эйдос», 2010. – 642 с.
2. Еделев Д.А., Гребёнкин Н.Н., Роева Н.Н., Баранов А.Н. Основы экологии и экотоксикологии. Словарь-справочник. – Рязань: Изд-во «РИД», 2013. – 160 с.
3. Роева Н.Н., Воронич С.С., Лакоза О.Н., Орловская О.А., Черно-бровина А.Г., Зайцев Д.А., Фирсов В.В., Пахомов Д.Е. Об особенности миграции меди, кадмия и железа в водных экосистемах // Экологические системы и приборы, 2016, №9. – С. 3-10.
4. Воронич С.С., Зайцев Д.А., Гребенкин Н.Н., Роева Н.Н. Об особенностях атмосферной миграции цинка // Экология урбанизированных территорий – 2013, №1. – С. 55-58
5. Гребенкин Н.Н., Роева Н.Н., Воронич С.С., Зайцев Д.А. Основы количественного химического анализа объектов окружающей природной среды. Учебно-методическое пособие. – М.: ООО «Франтера», 2016. – 245 с.
6. Роева Н.Н., Воронич С.С., Орловская О.А., Зайцев Д.А., Володькина Ю.А., Пахомов Д.Е. Изучение химического состава подземных и поверхностных вод урбанизированных территорий // Проблемы региональной экологии, 2015, №3. – С. 234-238.

УДК 574.3.591.

Е.Б. Романова[1], К.В. Шаповалова[2], Е.С. Рябинина[3]

ИНДИКАЦИЯ СОСТОЯНИЯ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ НИЖЕГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИХ ПОПУЛЯЦИОННЫХ ХАРАКТЕРИСТИК ВИДОВ-ЗООИНДИКАТОРОВ

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет им. Н.И. Лобачевского
(Россия, Нижний Новгород, [1]romanova@ibbm.unn.ru; kristin.shapovalova@gmail.com; [3]ryabinina.e.s@yandex.ru)

Аннотация. Проведена оценка лейкограмм и миелограмм озерных и прудовых лягушек. На их основе рассчитаны лейкоцитарные индексы и доля микроядер разных видов в эритроцитах крови и костного мозга. Выявлено снижение количества лейкоцитов, свидетельствующие о развитии лейкопении и эритроцитов в крови озерных и прудовых лягушек, обитающих в водных объектах с высоким содержанием железа, марганца и нефтепродуктов. Показано, что с увеличением загрязнения происходит увеличение суммарной доли микроядер. При этом во всех исследованных выборках не только возрастало среднее содержание эритроцитов с микроядрами, но и изменялось соотношение видов микроядер в эритроцитах. Процесс иммунологической перестройки в организме озерных лягушек, обитающих в разных биотопических условиях, отражала динамика лейкоцитарных индексов: кровно-клеточного показателя (ККП), индекса соотношения нейтрофилов и лимфоцитов (ИСНЛ), лимфоцитарно-гранулоцитарного индекса (ИЛГ), реактивного ответа нейтрофилов (РОН), индекса соотношения нейтрофилов и эозинофилов (ИСНЭ), индекса сдвига лейкоцитов (ИСЛ), индкса ядерного сдвига нейтрофилов (ИЯСН).

Ключевые слова: амфибии, микроядерный тест, лейкоцитарные индексы.

E.B. Romavova[1], K.V. Shapovalova[3], E.S. Ryabinina[2]

INDICATION OF THE STATE OF WATER OBJECTS OF THE NIZHNI NOVGOROD REGION WITH USE OF ONTOGENETIC POPULATION CHARACTERISTIC OF THE ZOOINDICATORS

Lobachevsky State University of Nizhni Novgorod
(Russia, Nizhni Novgorod, [1]romanova@ibbm.unn.ru; [2]kristin.shapovalova@gmail.com; [3]ryabinina.e.s@yandex.ru)

Abstract. Assessment of leukograms and myelograms of lake and pool frogs was carried out. On their basis, leukocyte indices and the quantity of different types of micronuclei in red blood cells and bone marrow were calculated. There was a decrease in leukocytes, indicative of the development of leukopenia and erythrocytes in the peripheral blood of lake and pond frogs living in water bodies with a high content of iron, manganese and petroleum products. It is shown that with increasing pollution, the total fraction of micronuclei increases. At the same time, in all the samples studied, not only the average content of erythrocytes with micronuclei increased, but the ratio of micronuclei species in erythrocytes also changed. The process of immunological rearrangement in the organism of lake frogs inhabiting different biotopic conditions reflected the dynamics of leukocyte indices: the blood cell index, the neutrophil and

lymphocyte ratio index (NLRI), the lymphocyte-granulocyte index (LGI), the reactive response of neutrophils (RRN), an index of the ratio of neutrophils and eosinophils (IRNE), leukocyte shift index (LSI), neutrophil nuclear shift index (NNSI).

Keywords: amphibian, micronuclei test, leukocytare indexes.

Объективными индикаторами воздействия на иммунный статус организма животных являются лейкоцитарные индексы, отражающие взаимосвязи клеток крови, работу эффекторных механизмов иммунной системы, а также уровень иммунологической реактивности организма [4, 5]. Усиливающееся антропогенное воздействие на водные объекты способствует нарушению нормальной работы иммунной системы и росту мутационного процесса в организме животных и, как следствие, приводит к изменению иммуногематологических и генетических параметров живых организмов.

Целью работы являлась оценка лейкоцитарных параметров крови и цитогенетических нарушений методом дифференцированного анализа эритроцитов с микроядрами в костном мозге (ПХЭ) и периферической крови (НХЭ) зеленых лягушек водных объектов городских округов центральной части Нижегородской области.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Сбор материала, 210 особей зеленых лягушек, был проведен в 2016-2017 гг. на девяти водных объектах центральной части Нижегородской области. В 2016 году были исследованы 5 водоемов, в которых доминировали озерные лягушки (*Pelophylax ridibundus)*: озеро, располагающееся рядом с поселком Рустай (далее – оз. Рустай); торфокарьер Ситниковского орнитологического заказника (далее торфокарьер); болото Круглое Дальнее у п. Теряево (далее – бол. Круглое); оз. Жилново; оз. Силикатное. Один водоем, с доминированием прудовых лягушек (*Pelophylax lessonae)*: оз. Вторчермет. В 2017 году сбор озерных лягушек проводили на пяти водоемах: Оз. Березовское, на участке реки Кудьма у п. Ветчак (далее р. Кудьма у п. Ветчак), на оз. Силикатное, на торфокарьере. Сбор прудовых лягушек осуществлялся на территории болота п. Белкино и на оз. Вторчермет.

Гидрохимический анализ проводили в лаборатории с помощью спектрофотоколориметра Hach DR-2800. Оценивали следующие показатели: железо, марганец, медь, свинец, никель, цинк, нитраты, нитриты, хлориды, сульфаты, сульфиды, нефтепродукты, водородный показатель (pH). По результатам анализа был рассчитан удельный комбинаторный индекс загрязненности воды УКИЗВ [1].

Подсчет микроядер [2] осуществляли на микроскопе Meiji Techno с использованием иммерсионного объектива при общем увеличении х1500, просматривая для каждой особи по 2 препарата, анализируя 1000 эритроцитов на препарат (40000 клеток на выборку). В молодых не зрелых эритроцитах костного мозга (полихромато-

фильных эритроцитах, ПХЭ) и зрелых эритроцитах периферической крови (нормохроматофильных эритроцитах, НХЭ) дифференцировали четыре вида микроядер: 1-оформленные; 2-прикрепленные; 3-палочковидные; 4-разрыхленные.

Дифференцированный подсчет видов лейкоцитов (в %): нейтрофилов разной степени зрелости, базофилов, эозинофилов, моноцитов и лимфоцитов, проводили общепринятым способом [3]. На основании лейкоцитарной формулы крови были рассчитаны интегральные лейкоцитарные индексы (отн. ед) [5, 6]:

1. Кровно-клеточный показатель, ККП: $= \frac{Э + ПН + СН}{Л + М}$;

2. Реактивный ответ нейтрофилов, РОН= $\frac{ПН \bullet СН}{(Л + М) \bullet Э}$;

3. Лимфоцитарно-гранулоцитарный индекс, ИЛГ= $\frac{Л \bullet 10}{Э + ПН + СН}$;

4. Индекс соотношения нейтрофилов и лимфоцитов, ИСНЛ: $= \frac{ПН + СН}{Л}$;

5. Индекс соотношения лимфоцитов и эозинофилов, ИСЛЭ: $= \frac{Л}{Э}$;

6. Индекс соотношения нейтрофилов и эозинофилов, ИСНЭ = $\frac{ПН + СЭ}{Э}$;

7. Индекс сдвига лейкоцитов, ИСЛ $= \frac{Э + Б + \sum Н}{М + Л}$;

8. Индекс ядерного сдвига нейтрофилов ИЯСН= $\frac{ПН + Мл + ЮН}{СН}$,

где *Мл* – миелоциты; *ЮН* – юные нейтрофилы; *ПН* – палочкоядерные нейтрофилы; *СН* – сегментоядерные нейтрофилы; *Э* – эозинофилы; *Б* – базофилы; *М* – моноциты; *Л* – лимфоциты.

Статистический анализ проводили непараметрическими методами, в среде R-studio, с расчетом критериев: Краскела – Уоллиса (*H*); Дана (*D*), коэффициента ранговой корреляции Спирмана (*r*), Уилкоксона (*W*), для сравнения долей использовали критерий *z* с поправкой Холма. Классификацию выборок проводили методом главных компонент. За величину уровня статистической значимости принимали $a = 0{,}05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Во всех исследованных водоемах Нижегородской области концентрация загрязняющих химических веществ была высокой и существенно превышала норматив качества воды для водоемов рыбохозяйственного назначения. Качество воды, согласно удельному комбинаторному индексу загрязненности воды (УКИЗВ), ухудшилось со II класса качества воды (слабо загрязненные) до III и IV класса

качества (умеренно загрязненные и очень грязные) в торфокарьере и водоемах оз. Силикатное, оз. Вторчермет.

Было выявлено снижение лейкоцитов, свидетельствующие о развитии лейкопении (см. рис. 1) и эритроцитов в периферической крови озерных и прудовых лягушек, обитающих в водных объектах с высоким содержанием железа, марганца и нефтепродуктов.

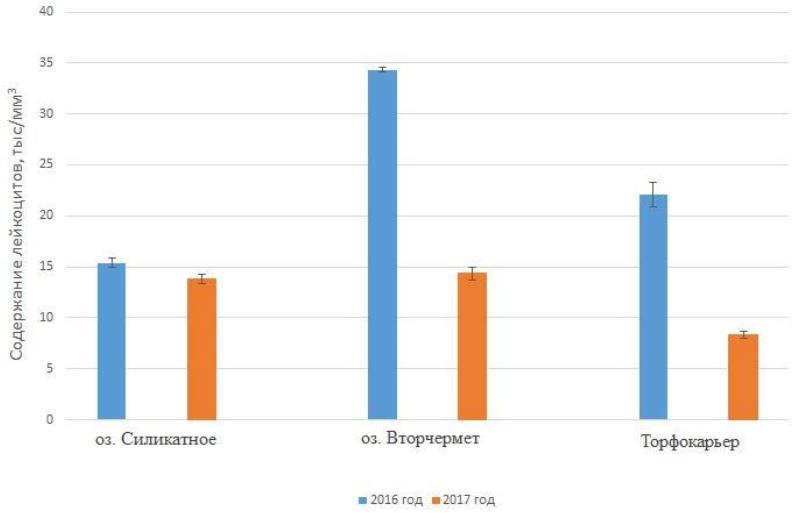


Рис. 1. Сравнение содержания лейкоцитов в периферической крови популяций зеленых лягушек, обитающих в водоемах в 2016 и 2017 гг.

На фоне снижения числа эритроцитов выявлено увеличение в них числа микроядер (см. рис. 2). Доля микроядер возрастала как в эритроцитах периферической крови, так и в эритроцитах костного мозга.

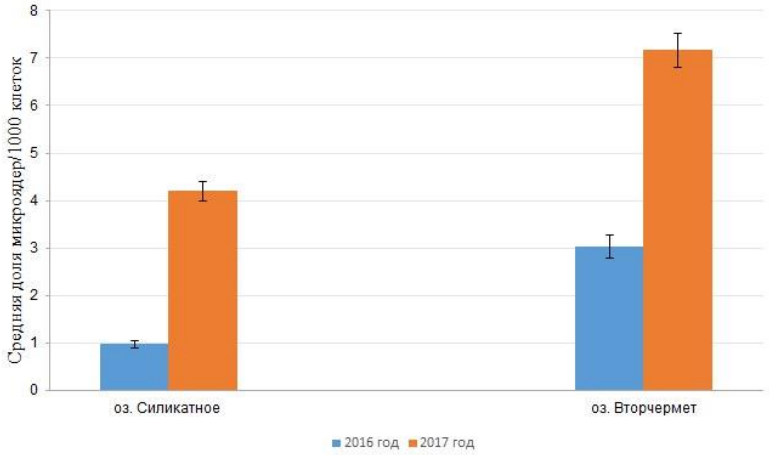


Рис. 2. Изменение доли эритроцитов с микроядрами в крови озерных (оз. Силикатное) и прудовых (оз. Вторчермет) лягушек в период с 2016 по 2017 гг.

Показано, что с увеличением загрязнения возрастала, как суммарная доля микроядер в нормохроматофильных эритроцитах (НХЭ) исследованных видов амфибий, так и доля прикрепленных

микроядер. При этом во всех исследованных выборках не только увеличивалось среднее содержание эритроцитов с микроядрами, но и изменялось соотношение видов микроядер в эритроцитах. Впервые в работе было произведено измерение микроядер и рассчитана их площадь. Наименьшую площадь имели прикрепленные микроядра (5.92±0.11) мкм^2, а наибольшую – разрыхленные микроядра (27.97±1.3) мкм^2.

При сравнительной оценке содержания микроядер в ПХЭ, выявлено преобладание оформленных микроядер, а в НХЭ периферической крови – микроядер прикрепленного типа (см. рис. 3).

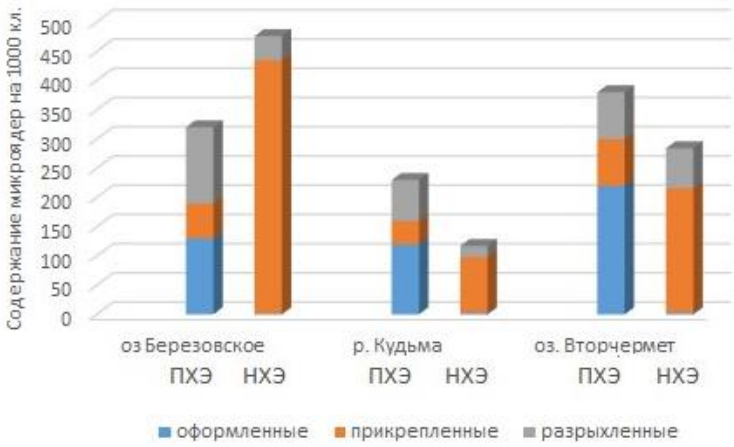


Рис. 3. Соотношения видов микроядер в эритроцитах костного мозга (ПХЭ) и эритроцитах крови (НХЭ) зеленых лягушек, обитающих в водных объектах городских округов Нижегородской области

Таким образом, можно полагать, что оформленные микроядра в период дальнейшего митотического деления и созревания эритроидных клеток, могут изменять свою морфологию, что и отражалось на разном соотношении видов микроядер в эритроидных клетках. Микроядра, образованные в результате хромосомных нарушений, в ПХЭ сохраняли свой размер и в НХЭ.

Анализ лейкоцитарных индексов выявил возрастание реактивного ответа нейтрофилов (РОН) и индекса соотношения лимфоцитов и эозинофилов (ИСЛЭ) в крови озерных лягушек торфокарьера, по сравнению с аналогичными показателями 2016 года. Наибольший вклад в изменения лейкоцитарного профиля крови этой выборки вносили юные и сегментоядерные нейтрофилы, что свидетельствовало о развитие стрессорных реакций у озерных лягушек торфокарьера.

Периферическая кровь озерных лягушек оз. Силикатное характеризовалась повышением КПП, ИСНЛ, ИСНЭ, ИСЛК, а также снижением индексов ИЛГ и ИСЛЭ. Такое изменение связано с возрастанием в крови лягушек доли всех форм нейтрофилов и уменьшением количества лимфоцитов. Известно, что повышение доли

нейтрофилов и снижение доли лимфоцитов отражает стресс-индуцированную реакцию [7, 8].

У прудовых лягушек озера Вторчермет в течение двух сезонов исследования наблюдалось снижение индекса ИЯСН за счет снижения уровня миелоцитов к периферической крови амфибий. Отметим и возрастание индекса ИСНЛ за счет снижения в крови лягушек доли лимфоцитов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ данных литературы и полученные результаты показывают, что, обитание в загрязненной среде приводит к появлению адаптационных и патологических изменений в организме амфибий. Формирование адаптивной реакции на популяционном уровне определялось разнокачественностью особей по основным физиологическим свойствам, поэтому их выборки по-разному реагировали на уровень и специфику загрязнения водной среды. Выявлены приоритетные загрязнители девяти водных объектов городских округов центральной части Нижегородской области: соединения железа, марганца, меди, хрома, сульфиды и нефтепродукты, превышающие норматив качества воды для водоемов рыбохозяйственного назначения ПДКрыб.-хоз. Причины, определяющие нарушения в процессе деления клеток и приводящие к образованию микроядер, можно связать с химическими загрязнителями, обладающими статокинетическим действием (задерживающими и вызывающими нарушения в фазах митоза, связанных с формированием веретена деления и расхождением хромосом). Выявлены отклонения лейкоцитарного профиля крови и изменения значений лейкоцитарных индексов лягушек, обитающих в водных объектах разного уровня загрязнения и гидрохимического состава.

Использованные в работе методы биологической индикации (гематологический подход и микроядерный тест), позволяющие дать интегральную оценку состояния окружающей среды, указывали на экологическое неблагополучие водных объектов и выявляли эколого-генетические особенности организмов–биоиндикаторов в условиях повышенного загрязнения.

Список использованных источников

1. Гелашвили Д.Б., Безель В.С., Романова Е.Б., Безруков М.Е., Силкин А.А., Нижегородцев А.А. Принципы и методы экологической токсинологии / под ред. проф. Д. Б. Гелашвили. – Нижний Новгород: Изд-во ННГУ, 2016. – 702 с.
2. Жулева Л. Ю., Дубинин Н. П. Использование микроядерного теста для оценки экологической обстановки в районах Астраханской области // Генетика. – 1994. – Т. 30, № 7. – С. 999-1004.

3. Меньшиков В.В. Лабораторные методы исследования в клинике / В.В. Меньшиков, Л.Н. Делекторская, Р.П. Золотницкая и др. – М: Медицина, 1987. – 368 с.
4. Мустафина Ж.Г., Крамаренко Ю.С., Кобцева В.Ю. Интегральные гематологические показатели в оценке иммунологической реактивности организма у больных с офтальмопатологией // Клиническая лабораторная диагностика, 1999. – № 5. – С. 47-48.
5. Ткаченко Е.А., Дерхо М.А. Лейкоцитарные индексы при экспериментальной кадмиевой интоксикации мышей // Известия ОГАУ, 2014. – № 3 (47). – С. 81-83.
6. Cabagna M.C., Lajmanovich R.C., Stringhini G., Sanchez-Hernandez J.C., Peltzer P. M. Hematological parameters of health status in the common toad Bufo arenarum in agro ecosystems of Santa Fe Province, Argentina // Applied Herpetology, 2005. – Vol.2. – P. 373-380.
7. Davis A.K., Maney D.L., Maerz J.C. The use of leukocyte profiles to measure stress in vertebrates: a review for ecologists // Functional Ecology, 2008. – Vol. 22. – P. 760-772.

УДК 550.42.

А.В. Савенко[1], С.С. Мухаметов[2]

ФТОР В ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ ЧЕРНОМОРСКОГО ПОБЕРЕЖЬЯ КАВКАЗА

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, [1]Alla_Savenko@rambler.ru, [2]puffin@bk.ru)

Аннотация. Определено содержание фтора в поверхностных и подземных водах прибрежной части Государственного заповедника «Утриш», а также в водах рек и временных водотоков в районе города-курорта Геленджик. Концентрация фтора находится в диапазоне 0.08-0.21 мг/л при среднем содержании 0.15±0.04 мг/л. Тесная корреляционная связь между содержанием фтора и минерализацией *M* (r = 0.95) позволяет приближенно оценивать концентрацию фтора по данным о минерализации: [F, мг/л] = 2.0×10^{-4}[*M*, мг/л] + 0.11.

Ключевые слова: фтор, поверхностные воды, подземные воды, Черноморское побережье Кавказа.

A.V. Savenko[1], S.S. Mukhametov[2]

FLUORINE IN SURFACE AND GROUND WATERS OF THE BLACK SEA COAST OF THE CAUCASUS

Moscow M.V. Lomonosov State University
(Russia, Moscow, [1]Alla_Savenko@rambler.ru, [2]puffin@bk.ru)

Abstract. Fluorine content in the surface and ground waters of the “Utrish” State Reserve coastal part, as well as in the waters of rivers and temporary streams of the Gelendzhik resort town area was determined. The concentration of fluorine varies in the range 0.08-0.21 mg/l with average content of 0.15±0.04 mg/l. A close correlation

between the fluorine content and the mineralization M (r = 0.95) makes it possible to approximately estimate the fluorine concentration from mineralization data: [F, mg/l] = 2.0×10^{-4}[M, mg/l] + 0.11.

Keywords: fluorine, surface waters, ground waters, Black Sea coast of the Caucasus.

В феврале 2018 г. во время экспедиции кафедры океанологии Географического факультета МГУ были отобраны пробы поверхностных и подземных вод в прибрежной части Государственного заповедника «Утриш», а также поверхностных вод (рек и временных водотоков – «щелей») в районе города-курорта Геленджик (табл. 1). Расположение точек отбора проб показано на рис. 1.

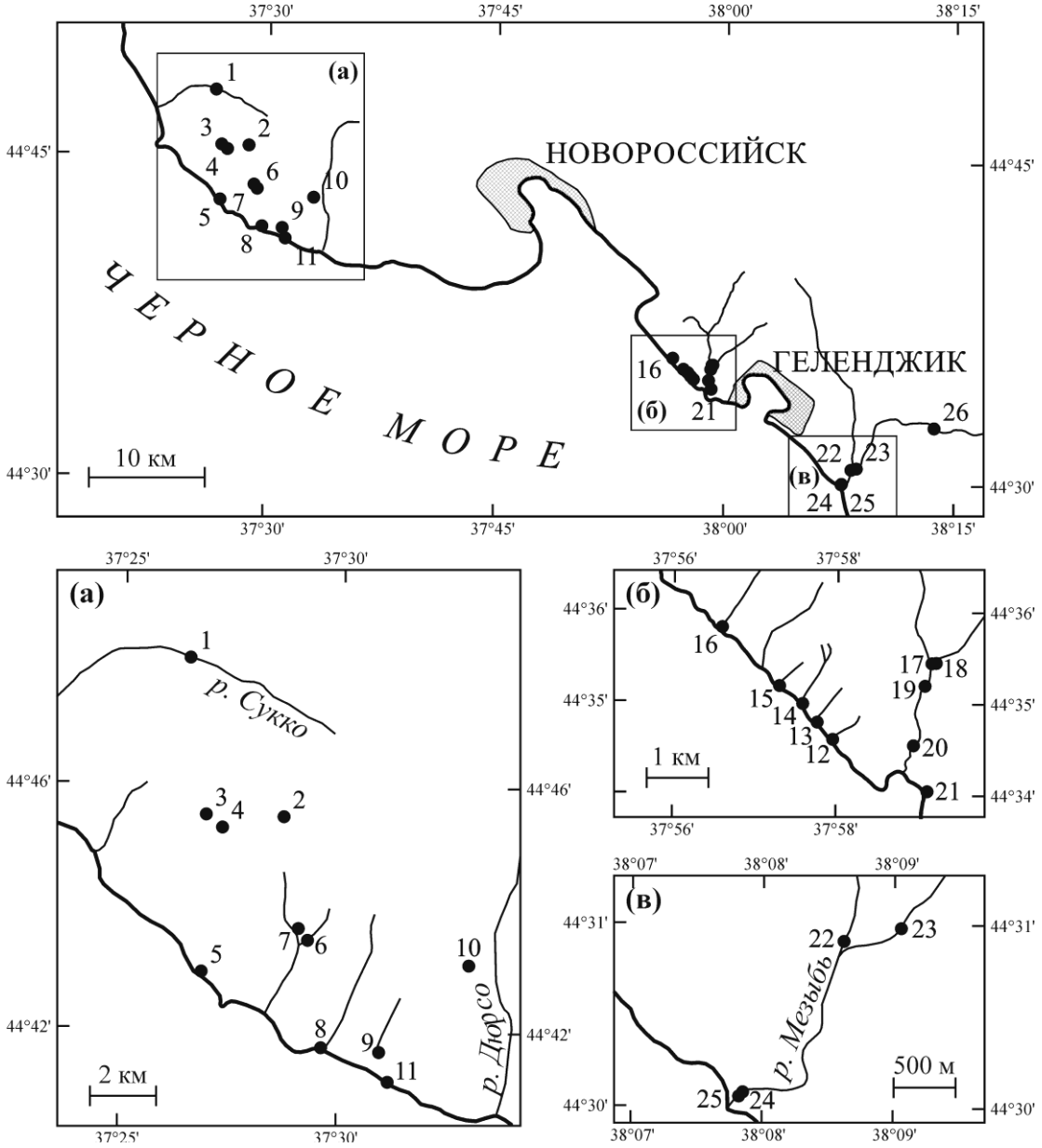


Рис. 1. Расположение точек отбора проб воды

Цель работы состояла в определении уровня содержания фтора в водах питьевого назначения.

Таблица 1. Минерализация (*M*), содержание фтора и компонентов основного солевого состава в поверхностных и подземных водах Черноморского побережья Кавказа

№ точки (см. рис. 1)	Водный объект	*M*	F^-	Cl^-		SO_4^{2-}		HCO_3^-		Na^+		K^+		Mg^{2+}		Ca^{2+}	
		мг/л	мг/л	мг/л	%-экв.	мг/л	%-экв.	мг/л	%-экв.	мг/л	%-экв.	мг/л	%-экв.	мг/л	%-экв.	мг/л	%-экв.
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Прибрежная часть Государственного заповедника «Утриш»																	
1	Р. Сукко	177	0.16	9.10	*5.4*	21.1	*9.3*	101	*34.9*	6.50	*6.0*	0.75	*0.4*	4.52	*7.9*	34.1	*36.0*
2	Колодец Крючки	234	0.14	15.5	*7.1*	15.2	*5.1*	143	*37.9*	7.06	*5.0*	0.59	*0.2*	4.18	*5.6*	48.3	*39.1*
«	Ручей около колодца Крючки	207	0.08	14.0	*7.2*	13.9	*5.3*	127	*38.0*	5.36	*4.3*	0.56	*0.3*	3.38	*5.1*	43.6	*39.9*
3	Колодец Сухой лиман	170	0.10	10.7	*6.8*	12.7	*6.0*	104	*38.4*	4.28	*4.2*	0.57	*0.3*	2.38	*4.4*	35.3	*39.8*
4	Оз. Сухой лиман	135	0.08	7.53	*5.8*	38.5	*21.8*	53.4	*23.8*	4.01	*4.7*	1.29	*0.9*	1.39	*3.1*	29.4	*39.9*
5	Скв. Ежик	3245	0.83	156	*5.4*	7.44	*0.2*	2184	*44.0*	730	*39.0*	7.85	*0.2*	33.1	*3.3*	127	*7.8*
6	Скв. Лобанова щель	2310	0.45	57.9	*2.9*	12.2	*0.4*	1601	*46.2*	536	*41.0*	7.39	*0.3*	15.0	*2.2*	80.2	*7.0*
7	Скв. Вторая Тополь-ная щель	207	0.16	11.9	*6.2*	22.3	*8.5*	122	*36.8*	4.80	*3.8*	0.83	*0.4*	5.19	*7.9*	39.5	*36.3*
8	Скв. нефтяного наз-начения	264	0.21	19.5	*7.9*	1.78	*0.5*	173	*40.9*	39.4	*24.7*	0.68	*0.2*	10.3	*12.2*	18.8	*13.5*
9	Скв. Мокрая щель	287	0.12	17.4	*6.4*	38.4	*10.4*	158	*33.6*	8.06	*4.6*	1.00	*0.3*	6.95	*7.4*	57.5	*37.3*
10	Р. Дюрсо. Ефремова щель	254	0.14	11.7	*4.9*	24.9	*7.7*	153	*37.1*	4.24	*2.7*	0.76	*0.3*	6.18	*7.5*	53.7	*39.8*
«	То же, рядом с род-ником	240	0.08	19.0	*8.1*	28.8	*9.1*	128	*31.9*	5.97	*3.9*	0.68	*0.3*	5.58	*7.0*	52.2	*39.6*
11	Водопад на побе-режье	336	0.12	26.9	*8.4*	55.2	*12.7*	171	*30.9*	9.03	*4.3*	0.72	*0.2*	8.95	*8.1*	64.1	*35.3*

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Побережье в районе города-курорта Геленджик																	
Воды временных водотоков (щелей) западнее Голубой бухты																	
12	Первая щель	229	0.19	23.9	*10.5*	32.4	*10.5*	108	*27.7*	15.5	*10.5*	0.93	*0.4*	5.34	*6.9*	42.9	*33.4*
13	Вторая щель	310	0.21	28.6	*9.5*	47.1	*11.6*	151	*29.4*	22.8	*11.8*	0.93	*0.3*	6.49	*6.3*	52.6	*31.1*
14	Третья щель	261	0.20	26.5	*10.3*	44.9	*12.9*	117	*26.4*	24.7	*14.8*	1.00	*0.4*	5.68	*6.5*	41.6	*28.7*
15	Четвертая щель	286	0.19	31.6	*10.9*	55.0	*14.0*	115	*23.2*	26.9	*14.3*	1.18	*0.4*	6.81	*6.9*	49.6	*30.3*
16	Пятая щель	261	0.21	26.6	*10.2*	43.2	*12.2*	116	*25.8*	22.0	*13.0*	0.94	*0.3*	6.08	*6.8*	46.5	*31.6*
Речные воды бассейна Голубой бухты																	
17	Правый приток р. Ашамба	97.0	0.13	13.2	*13.8*	17.8	*13.8*	40.1	*24.4*	6.44	*10.4*	1.36	*1.3*	2.38	*7.3*	15.7	*29.0*
18	Левый приток р. Ашамба	85.3	0.15	10.3	*11.8*	23.7	*20.2*	26.8	*18.0*	9.01	*16.0*	0.99	*1.0*	2.51	*8.4*	12.0	*24.5*
19	Р. Ашамба	142	0.14	11.9	*8.6*	19.0	*10.1*	70.2	*29.4*	9.66	*10.7*	1.15	*0.8*	2.87	*6.0*	26.9	*34.4*
20	То же, нижнее течение	177	0.16	8.42	*5.2*	17.0	*7.7*	107	*38.1*	9.88	*9.3*	1.02	*0.6*	3.37	*6.0*	30.5	*33.1*
21	Ручей	260	0.19	27.1	*10.6*	52.8	*15.2*	111	*25.0*	9.10	*5.5*	1.76	*0.6*	6.52	*7.4*	51.9	*35.8*
Речные воды около пос. Дивноморское																	
22	Р. Адебра	200	0.15	4.79	*2.6*	25.1	*10.1*	120	*38.2*	2.73	*2.3*	0.68	*0.3*	3.74	*5.9*	42.1	*40.6*
23	Р. Мезыбь	194	0.15	5.84	*3.3*	18.4	*7.6*	122	*39.8*	3.20	*2.8*	0.51	*0.3*	3.56	*5.8*	40.8	*40.5*
24	То же, устье	182	0.16	5.81	*3.4*	19.8	*8.6*	108	*37.2*	4.83	*4.4*	0.76	*0.4*	2.80	*4.8*	39.4	*41.2*
25	То же	191	0.15	6.13	*3.5*	19.7	*8.3*	117	*38.7*	4.98	*4.4*	0.81	*0.4*	2.78	*4.6*	39.9	*40.2*
26	Р. Жане, водопад	151	0.14	4.28	*3.1*	11.2	*6.0*	97.6	*41.2*	3.01	*3.4*	0.59	*0.4*	1.89	*4.0*	32.7	*42.0*
Средние концентрации*																	
Среднее арифметическое		213	0.15	15.3	–	27.7	–	114	–	10.5	–	0.89	–	4.68	–	40.1	–
Среднее геометрическое		203	0.15	13.0	–	23.2	–	106	–	7.9	–	0.84	–	4.18	–	37.6	–
Стандартное отклонение		63	0.04	8.5	–	14.7	–	36	–	7.2	–	0.29	–	2.22	–	12.8	–

* Без точек 5 и 6 с повышенной минерализацией.

В фильтрате измеряли содержание фтора потенциометрическим методом с фторидным ионоселективным электродом в присутствии ацетатного солевого буфера [1], а также величину общей щелочности, подавляющую часть которой составляют гидрокарбонаты, объемным ацидиметрическим методом [2] и концентрации других главных ионов методом капиллярного электрофореза [3]. Погрешность определений содержания фтора и главных ионов составила ±4%. Предел обнаружения фтора в растворах находился на уровне 10^{-6} М (0.02 мг/л).

Результаты измерений приведены в табл. 1. Все пробы, исключая скважины Ежик и Лобанова щель с солоноватыми водами, характеризуются довольно низкой минерализацией (85-336 мг/л) и содержанием фтора в диапазоне 0.08-0.21 мг F/л при одинаковых значениях средней арифметической и средней геометрической концентраций 0.15±0.04 мг F/л. Содержание фтора тесно коррелирует с минерализацией *M* и концентрациями большинства главных ионов:

Компонент	*M*	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	Na^+	K^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}
r	0.95	0.95	–0.24	0.94	0.95	0.91	0.94	0.79

Это позволяет делать прогнозные оценки содержания фтора для неизученных водных объектов района с помощью экспресс-определения минерализации:

$$[\text{F, мг/л}] = 2.0\times10^{-4}[M, \text{мг/л}] + 0.11,\ r = 0.95. \quad (1)$$

Таким образом, уровень концентраций фтора в водах изученного района ниже рекомендованного в [4] содержания для питьевой воды (0.7-1.5 мг/л) в 5-10 раз, что может неблагоприятно отражаться на здоровье проживающего на этой территории населения, поскольку при содержании фтора <0.2 мг/л у человека развивается кариес зубов [5, 6].

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант 18-05-01133).

Список использованных источников

1. Савенко В.С. Введение в ионометрию природных вод. – Л.: Гидрометеоиздат, 1986. – 77 с.
2. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод. – М.: Химия, 1971. – 375 с.
3. Комарова Н.В., Каменцев Я.С. Практическое руководство по использованию систем капиллярного электрофореза “КАПЕЛЬ”. – СПб.: Изд-во “Веда”, 2006. – 212 с.
4. СанПиН 2.1.4.1074-01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. – М.: Минздрав РФ, 2002. – 46 с.
5. Ковальский В.В. Геохимическая экология. – М.: Наука, 1974. – 299 с.

6. Габович Р.Д., Минх А.А. Гигиенические проблемы фторирования питьевой воды. – М.: Медицина, 1979. – 200 с.

УДК 574.24.

В.А. Терехова

МОТИВАЦИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ БИОТЕСТОВ И ВОСТРЕБОВАННОСТЬ ЗНАНИЙ ПО ЭКСПРЕСС-КОНТРОЛЮ ОБЪЕКТОВ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
Институт проблем экологии и эволюции им. А.Н. Северцова РАН,
Российский научно-исследовательский медицинский университет
им. Н.И. Пирогова
(Россия, Москва, vterekhova@gmail.com)

Аннотация. Статья посвящена обоснованию применения методов биотестирования как необходимого элемента систем экологических оценок при характеристике и прогнозировании устойчивости экосистем. Подчеркивается, что такой интегральный показатель как экотоксикологическая оценка условий среды играет чрезвычайно важную роль в обеспечении условий сохранения биоразнообразия. Отмечается тенденция возрастания интереса у экологов к внедрению методов биотестирования, востребованность образовательных программ по технологиям биотестирования.

Ключевые слова: биоразнообразие, биотестирование, токсичность, оценка риска.

V.A. Terekhova

MOTIVATION FOR THE USE OF BIOTHESTS AND THE REQUIREMENT OF KNOWLEDGE ON EXPRESS CONTROL OF THE ENVIRONMENT

Moscow State University Lomonosov, Institute of Ecology and Evolution RAS, Russian Medical Research University
(Russia, Moscow, vterekhova@gmail.com)

Abstract. The article is devoted to the substantiation of the application of biotesting methods as a necessary element of the systems of ecological assessments in characterizing and predicting the stability of ecosystems. It is emphasized that such an integrated indicator as an ecotoxicological assessment of environmental conditions plays an extremely important role in ensuring the conservation of biodiversity. There is a tendency of increasing interest among ecologists to introduce biotesting methods, the demand for educational programs on biotesting technologies.

***Keywords**:* biodiversity, biotesting, toxicity, risk assessment.

Введение. О проблеме сохранения биоразнообразия

К числу основных экологических проблем современности относят проблему сохранения биоразнообразия [1]. Совершенно понятно, однако, что многочисленные наблюдения и описания динамики видового разнообразия и/или структурных особенностей

популяций и сообществ не решают вопросов определения условий устойчивого функционирования экосистем.

Проблема обеспечения разнообразия живых организмов чрезвычайно многогранна. Разумеется, что видовое разнообразие представляет очень важную характеристику сообществ. В структуре сообществ по плотности распределения и частоте встречаемости выделяют доминирующие, типичные, редкие, часто встречающиеся или массовые виды. Это полезно для практического сравнения и оценки динамики разнообразия таксономической структуры, например, на фоновых площадках и в зоне деятельности предприятий. Тут, как правило, используются балльная система и шкалы обилия и встречаемости видов, характерных для данных природно-климатических условий. Количественными мерами видового разнообразия на экосистемном уровне являются многочисленные индексы биоразнообразия.

Анализ численности, биомассы, возрастного и полового состава, а также пространственного размещения, который проводится в целях, биодиагностики и мониторинга динамики биоразнообразия часто (но не всегда) дает возможность выделить – виды-биоиндикаторы, т.е. виды, чувствительные к тому или иному воздействию. Конечно, важно проявлять заботу об исчезающих, краснокнижных, хозяйственно-ценных или промысловых видах, регистрировать и регулировать, где это возможно, их численность. Однако, с методологической точки зрения нельзя ограничивается только заботой об этом.

Оценка экотоксичности как элемент оценки условий сохранения биоразнообразия

Необходимой предпосылкой сохранения биоразнообразия живых систем выступает оценка условий существования видов по общим экологическим параметрам. К числу таких параметров, обеспечивающих жизнеспособность живых индивидуумов и нормальное развитие видовых популяций, неизбежно относится оценка экологической токсичности природных объектов и сред обитания. Именно поэтому во многих нормативных документах регламентированы методы биотестирования как необходимый элемент системы определения степени опасности [2, 3]. Это важная мотивация к освоению методов оценки токсичности для производственных экологов, которым приходится иметь дело с определением класса опасности разных видов отходов и связанной с этим оценкой экологического риска загрязнения природных экосистем.

Образовательные программы по технологиям биотестирования

В последнее десятилетие значительно возрос интерес к знаниям по экспресс-контролю биобезопасности (токсичности) объектов окружающей среды. Появились методические материалы [4-7] и

курсы в учебных программах основного и дополнительного образования ряда ВУЗов. С 2007 года в Московском университете реализуется программа дополнительного «Технологии биотестирования в экологическом контроле природных среди техногенных объектов» (https://www.edu.soil.msu.ru/Courses/biotest2) , которая предназначена для экологов разных направлений. Она востребована, прежде всего, специалистами Центров лабораторного анализа и технических измерений (ЦЛАТИ). Программа знакомит с широким кругом фундаментальных и практических вопросов, связанных с представлением о месте и значении биотестирования в биодиагностике экологического качества объектов, дает возможность практического знакомства с наиболее распространенными биотест-системами.

В 2018 г. открыт набор на новую программу, нацеленную на более узкие вопросы работы со стандартизованными: тест-культурами. Программа реализуется в аттестованной лаборатории (https://www.letap-msu.ru/) предназначена специалистов экоаналитических лабораторий производственных предприятий и также для ЦЛАТИ, использующих или планирующих использовать живые биотест-системы для экомониторинга, оценки класса опасности отходов, выявления степени вредных воздействий на природные среды. Она представляет интерес и для преподавателей экологических специальностей университетов и других образовательных учреждений, планирующих вести лекционные и практические курсы по биотестированию. Цель программы – обучить современным методам работы с тест-культурами организмов разной таксономической принадлежности для корректного проведения биотестирования в соответствии с международными и российскими стандартами. В число основных задач программы включены такие как формирование представлений об основах и сферах применения биологического тестирования, о месте и значении оценки токсичности как интегрального показателя при характеристике устойчивости функционирования экосистем; обоснование принципов выбора тест-организмов в зависимости от характеристики исследуемых объектов; ознакомление с морфолого-анатомическими, физиологическими и экологическими особенностями тест-организмов, источниками получения и условиями содержания тест-культур, с современными требованиями, предъявляемыми к условиям сохранения чувствительности стоковых и рабочих тест-культур в аттестованных лабораториях биотестирования; приобретение навыков приготовления жидких и твердых питательных сред для тест-организмов, составления культивационных растворов для пресноводных и морских гидробионтов, обеспечения сохранения тест-культур в музейной коллекции и активном рабочем состоянии; овладение знаниями проведения экспериментальной оценки чувствительности тест-культур, грамотного планирования экспериментов и

статистической обработки полученных данных с оценкой приемлемости результатов биотестов согласно стандартным методикам.

Эти знания ценны для реализации биотестирования в практике экологического контроля как с целью установления класса опасности отходов, так и для интегральной оценки условий существования организмов, что необходимо для обеспечения, конечном счете, биоразнообразия живых систем.

Список использованных источников

1. Шварц Е. А.Сохранение биоразнообразия: сообщества и экосистемы / Отв. ред. А.В. Кожаринов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 112 с.
2. Определение класса опасности токсичных отходов производства и потребления. Санитарные правила СП 2.1.7.1386-03
3. Об утверждении Критериев отнесения отходов к I-V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду Приказ Минприроды РФ от 04.12.2014 N 536.
4. Федосеева Е.В., Сапункова Н.Ю., Терехова В.А. Практическая экотоксикология: оценка чувствительности биотест-культур/ Под ред. В.А. Тереховой) – М: "Издательство ГЕОС", 2016. – 54 с.
5. Мелехова О.П., Егорова Е.И., Евсеева Т.И. Биологический контроль окружающей среды: Биоиндикация и биотестирование / Издательство Академия, 2007. – 288 с.
6. Биотестирование в экологическом контроле /под ред. В.А. Тереховой (учебное пособие). – М: "Издательство ГЕОС", 2017. – 70 с.
7. Биотестирование качества среды с использованием гидробионтов. Раздел большого практикума по гидробиологии: Учебно-методическое пособие / О.Ф. Филенко, Е.Ф. Исакова, Д. М. Гершкович и др. – Москва: Москва, 2015. – 44 с.

УДК 579.26.

И.Д. Феоктистова

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ УРБАНОЗЕМОВ Г. ВЛАДИМИРА И ТРАНСЕКТЫ МОСКВА – НИЖНИЙ НОВГОРОД ПО СОДЕРЖАНИЮ АЗОТОБАКТЕРА

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, feoktistovaid@mail.ru)

Аннотация. Экспериментально проделана работа по исследованию содержания азотобактера в урбаноземах г. Владимира и автодороги Москва – Н.Новгород. Изучено распределение азотобактера в урбаноземах г. Владимира и автодороги Москва – Н.Новгород с целью выявления их функциональных характеристик и процессов их самоочищения.

Ключевые слова: азотобактер, урбаноземы, биологическая диагностика, деградация, поллютанты.

I.D. Feoktistova

COMPARATIVE ASSESSMENT OF THE STATE OF URBANOZEMES IN THE CITY OF VLADIMIR AND THE MOSCOW - NIZHNY NOVGORODHIGHWAY

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, feoktistovaid@mail.ru)

Absract. Work on the study of content of nitrogen-fixing bacteria (azotobacter) of urban soils in the city of Vladimir and the Moscow – Nizhny Novgorod highway was carried out experimentally. The distribution of azotobacter in the urban areas of Vladimir and the Moscow – Nizhny Novgorod highway has been studied with the purpose of revealing their functional characteristics and the processes of their self-purification.

Keywords: azotobacter, urban soil, biological diagnostics, degradation, pollutants.

Почва, как природное образование, выполняет ряд глобальных функций, имеющих непосредственное экологическое значение; она также выступает как среда обитания живых организмов, включая человека; по отношению к человеку почва является незаменимым природным ресурсом, главным средством сельскохозяйственного производства и местом поселения людей. Под влиянием хозяйственной деятельности человека почва претерпевает целый ряд существенных изменений негативного характера, что приводит к утрате ряда функциональных характеристик и ее деградации.

Высокий уровень техногенных нагрузок на почву особенно характерен для урбанизированных территорий. В результате постоянно возрастающих антропогенных нагрузок интенсивность естественных процессов самоочищения почвы снижается. Это в свою очередь создает условие для активизации в почве патогенных, опасных в эпидемиологическом отношении микроорганизмов, т.е. прямую или косвенную угрозу безопасности населения.

Для изучения антропогенного воздействия важно подобрать такие биологические методы, которые были бы приемлемы в конкретных условиях и дали бы возможность лучше оценить состояние почвы.

Биологическая диагностика почв – это реализация двуединой задачи, которая, с одной стороны, заключается в биоиндикации (биотестировании) свойственных почве признаков и тенденций в конкретном месте в конкретное время, иными словами, – распознавании современного состояния почвы по ее биологическим свойствам, с другой стороны, – прогнозировании динамично развивающихся в ней процессов и тенденции с определением как долевого,

так и суммарного эффекта воздействия на почву факторов естественного и антропогенного происхождения [1].

Иерархическая система биоиндикации почв может быть использована при определении степени токсического эффекта загрязнителей, в мониторинговых исследованиях, а также при разработке мероприятий по оздоровлению загрязненных почв [2]. В иерархической системе биоиндикации почв важным этапом являются исследования на популяционном уровне.

Наиболее чувствительными критериями для индикации загрязнения дерново – подзолистых почв свинцом являются активность дегидрогеназы, азотфиксации, выделения CO_2, уреазы, денитрификации, а также численность свободноживущих азотфиксирующих и олиготрофных бактерий [3, 4].

Низкий уровень загрязнения следует устанавливать по превышению фоновых концентраций поллютантов с помощью химических методов анализа.

Для индикации среднего уровня загрязнения в наибольшей степени подходят микробиологические показатели. В этом интервале загрязнения происходит перераспределение доминирования среди активно функционирующих в почве микроорганизмов. В качестве дополнительных индикаторных признаков среднего уровня загрязнения можно использовать снижение вариабельности показателей биохимических процессов в почве, сокращение видового богатства и разнообразия комплекса почвенных микроорганизмов, а также увеличение в нем доли токсинообразующих форм микроорганизмов.

Для индикации высокого уровня загрязнения почв экзогенными химическими веществами подходят многие микробиологические показатели, например, широкое распространение в микробном сообществе почвы высокоустойчивых форм микроорганизмов. Поскольку почвы при данном уровне загрязнения будут обладать общей высокой токсичностью, более удобно, наглядно и просто определять наличие этого уровня с использованием реакции высших организмов [5].

Наиболее информативным из биологических методов является исследование микробного сообщества почв, в частности микроорганизмов, связанных с циклом азота.

В результате работы с использованием метода биологической диагностики было исследовано 43 почвенных образца, отобранных в разных точках г. Владимира.

Результаты исследований свидетельствуют, что численность азотобактера, как один из показателей биологической активности почвы, может быть использован для ранней диагностики техногенного загрязнения почв и является перспективными, так как дает интегральную оценку почвы [6].

Таблица 1. Содержание азотобактера в почвах г. Владимира

Номер почвенного образца	Тип территории	Количество колоний	Процент обрастания
1	Без влияния	0	0
2		0	0
3		3	5
4	Зона жилой застройки	50	100
5		19	38
6		50	100
7		5	10
8		29	58
9	Зона отдыха городского населения	10	20
10		4	8
11		8	16
12		50	100
13	Зона влияния автодороги (шоссе Москва – Нижний Новгород)	18	36
14		50	100
15		20	40
16		0	0
17		0	0
18		0	0
19		50	100
20		0	0
21	Зона влияния автодороги (внутригородские магистрали)	50	100
22		12	24
23		50	100
24		50	100
25		50	100
26		50	100
27		50	100
28		5	10
29		50	100
30		50	100
31	Зона влияния АЗС	50	100
32		50	100
33		49	98
35		50	100
37		50	100
38		50	100
39		50	100
40	Зона влияния завода	50	100
41		39	78
42	Зона влияния железной дороги	50	100
43		49	98

Необходимо отметить, что методы оценки биологической активности почв характеризуют динамические свойства, являющиеся индикаторами современного режима жизни почв. Они позволяют прогнозировать динамично развивающиеся в ней процессы и

тенденции с определением как долевого, так и суммарного эффекта воздействия на почву факторов естественного и антропогенного происхождения. Поэтому использование биологических методов (биодиагностики и индикации) необходимо для общей характеристики состояния почвы, оценки ее плодородия. Но необходимо использовать не один метод почвенной диагностики, а их совокупность для получения наиболее полной картины состояния той или иной почвы.

Азотобактер обнаружен в большинстве почвенных образцов в разных количествах. Он проявлял высокую устойчивость к высушиванию, и численность его не изменялась при длительном хранении почвенных образцов.

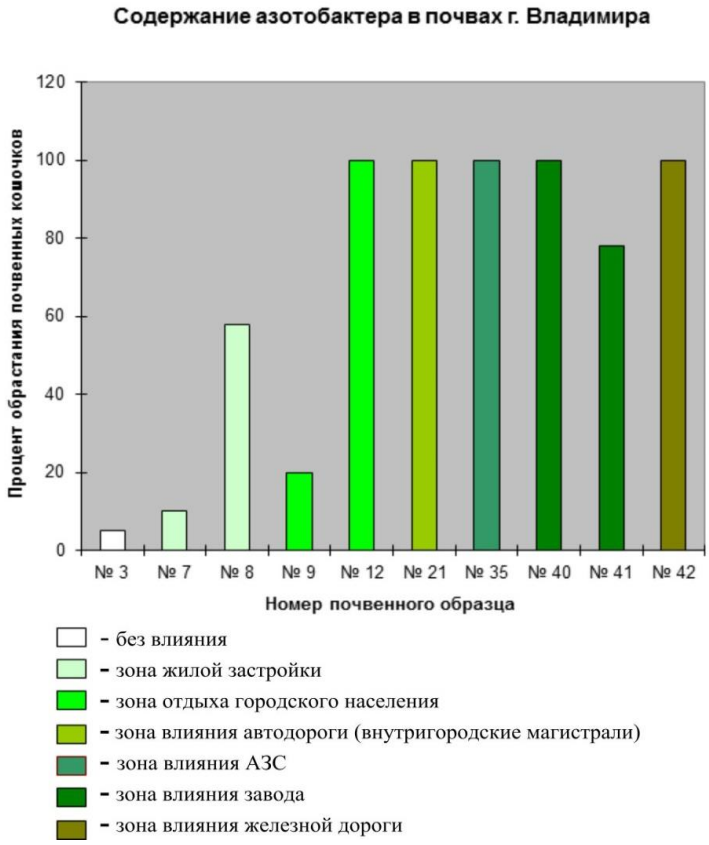


Рис. 1. Содержание азотобактера в почвах г. Владимира

Количество азотобактера, определенное в почвенных образцах трансекты Москва – Нижний Новгород, изменялось по мере удаления от автотрассы. Наибольшее его количество было в образцах, отобранных на расстоянии 0, 5, 10 и 100 м. В остальных образцах азотобактер отсутствовал.

Наибольшее количество азотобактера встречалось в почвах с высокой антропогенной нагрузкой: участки вдоль дорог и железнодорожных путей, на территориях АЗС и промышленных объектов, что связано с избытком органического вещества, слабощелочной реакцией

среды и низким окислительно-восстановительным потенциалом. Это свидетельствует также о высоких адаптивных возможностях микроорганизмов этого рода и о малой чувствительности их к воздействию тяжелых металлов. Азотобактер отсутствовал или обнаруживался в небольшом количестве в почвах сельскохозяйственно-промышленных комплексов и зонах отдыха городского населения.

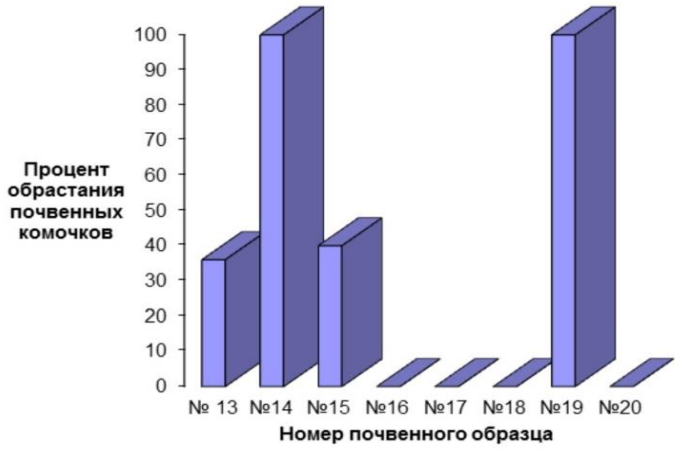


Рис. 2. Содержание азотобактера в зоне влияния автодороги Москва – Н. Новгород

Таким образом, можно сделать вывод, что при определенных уровнях загрязнения почв происходит перераспределение доминирования среди активно функционирующих в почве микроорганизмов, отбор устойчивых популяций азотобактера и устанавливается новое динамическое состояние.

Список использованных источников

1. Исмаилов Н.М. Влияние нефтяного загрязнения на круговорот азота в почве // Микробиология. 1983. Т. 52. № 6.
2. Аристовская Т.В. Микробиология процессов почвообразования. – Л.: Наука, 1980. – 187 с.
3. Добровольская Т. Г. Структура бактериальных сообществ почв. – М., 2002. – 69 с.
4. Феоктистова, И.Д. Микробиологическая и ферментативная активность нефтезагрязненных почв урбанизированных территорий / И.Д. Феоктистова, О.Н. Сахно // Экология речных бассейнов : тр. III Междунар. науч.-практ. конф. – Владимир, 2005. – С. 516.
5. Звягинцев Д.Г., Добровольская Т.Г., Чернов И. Ю. Принципы мониторинга микробного разнообразия экосистем. Мониторинг биоразнообразия. – М.: Наука, 1997. – С. 203-207.
6. Трифонова Т.А., Феоктистова И.Д., Сахно О.Н., Забелина О.Н. Сравнительная оценка состояния городских почв по их биологической активности. Вест. Моск. Университета. Сер. 17. Почвоведение. 2014. № 3. – С. 23-27.

УДК 577.12.

М.А. Фролова[1], Е.А. Запруднова[2]

ЗАВИСИМОСТЬ ОКСИДАТИВНОГО СТАТУСА СТУДЕНТОВ Г. ВЛАДИМИРА ОТ ОСОБЕННОСТЕЙ ПИТАНИЯ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]marina.fma@yandex.ru, [2]eazaprudnova@mail.ru)

Аннотация. Рассмотрены процессы свободнорадикального окисления и влияние пищевых продуктов на оксидантно-антиокисдантную систему организма, а также, значение рафинированных и обработанных продуктов в рационе современного человека. Представлены результаты исследования влияния употребления данных продуктов на содержание нитратов/нитритов, железа и активность каталазы в конденсате выдыхаемого воздуха у студентов; а также влияния однократной физической нагрузки на данные показатели.

Ключевые слова: рафинированные продукты, свободные радикалы, конденсат выдыхаемого воздуха, перекисное окисление липидов.

M.A. Frolova[1], E.A. Zaprudnova[2]

THE DEPENDENCE OF THE OXIDATIVE STATUS OF STUDENTS THE CITY OF VLADIMIR FROM DIETARY HABITS

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]marina.fma@yandex.ru, [2]eazaprudnova@mail.ru)

Abstract. The processes of free radical oxidation and the influence of food products on the oxidant – anti-oxidant system of the body, as well as the value of refined and processed products in the diet of modern man are considered. The results of the study of the influence of the use of these products on the content of nitrates/nitrites, iron and catalase activity in the exhaled air condensate in students, as well as the influence of physical activity on these indicators are presented.

Keywords: refined products, free radicals, condensation of exhaled air, lipid peroxidation.

Незначительная часть кислорода, поступающего из воздуха в организм, превращается в активные формы называемые свободными радикалами или оксидантами. Свободные радикалы кислорода, обладая высокой химической активностью, вызывают реакции окисления, затрагивающие белки, липиды и нуклеиновые кислоты. Чаще всего свободнорадикальному окислению подвергаются непредельные жирные кислоты, входящие в состав липоидов, образующих липидный слой биомембран – этот процесс называется перекисное окисление липидов (ПОЛ). Свободные радикалы в норме принимают участие в биохимических и физиологических процессах, а при избыточном их количестве оказывают цитотоксическое действие. Избыток свободных радикалов нейтрализуют антиоксиданты, которые

могут продуцироваться самим организмом, и поступать с пищей из вне [1].

Технологические успехи пищевой промышленности привели к тому, что в рационе современного человека резко возросла доля рафинированных, продуктов. В процессе рафинирования сырье теряет витамины, микроэлементы и другие полезные биологически-активные вещества – антиоксиданты [2]. Употребление такой легкоусвояемой, высококалорийной пищи ведет к ожирению. Периферическое отложение жира в брюшной полости и в области внутренних органов приводит к развитию липотоксичности, которая является одним из главных виновников оксидативного стресса. Одновременно с этим, часто люди употребляют в пищу продукты, подвергшиеся излишне жестким способам обработки, таким как жарка на сковороде, во фритюре – жиры при нагревании накапливают в себе большое количество продуктов окисления, попадая в организм они активизируют свободно-радикальные процессы, а также подвергаются дальнейшему распаду с образованием вторичных продуктов ПОЛ [3, 4].

Дефицит в рационе природных антиоксидантов и одновременное увеличение поступления экзогенных оксидантов в организм с пищей – ведут к нарушению хрупкого баланса в оксидантно-антиоксидантой системе организма. Свободно-радикальные процессы, степень их интенсификации являются одним из патогенетических факторов в развитии многих заболеваний [5].

Проанализировав эти данные, для эксперимента нами была составлена диета первая диета, в которой участники питались рафинированными, жареными продуктами – т.е. сокращалось поступление антиоксидантов в организм, одновременно с этим увеличивалось количество поступающих оксидантов, за счет употребления пищи с большим количеством продуктов окисления. И вторая диета, зеркальная, основанная на увеличении количества в пище антиоксидантов и уменьшении поступления окислителей.

Оценить интенсивность процессов СРО возможно с помощью определения показателей биомаркеров в конденсате выдыхаемого воздуха (КВВ). Анализ КВВ является перспективным исследованием благодаря простой неинвазивной технике получения материала из нижних дыхательных путей для определения различных биомаркеров [6].

Для того что бы оценить влияние употребления тех или иных продуктов на уровень свободнорадикальных процессов в организме были выбраны следующиие биомаркеры данных процессов.

– Радикал оксида азота – обладает мощными прооксидантными свойствами, оказывает цитотоксическое действие увеличение его концентрации в КВВ служит маркером роста оксидативного стресса в организме.

– Железо – окислительно-восстановительная способность железа приводит к активации продукции свободных радикалов.
– Активность фермента каталазы – данный фермент является частью системы антиоксидантной защиты организма, нейтрализует разрушительное воздействие свободных радикалов.

Для оценки содержания NO в КВВ использовался метод определения суммарной концентрации нитратов и нитритов как непосредственных метаболитов NO с помощью кадмиевого редуктора и реактива Грисса. Концентрация железа измерялась с помощью набора «Железо-Агат» и прибора КФК-3. Количественное определение активности каталазы проводилось по методу Баха и Зубковой.

В исследовании принимала участие экспериментальная группа, состоящая из 10 человек в возрасте от 22 до 35 лет, у которых был собран конденсат выдыхаемого воздуха. Средний возраст составил 24,4 года. В ходе эксперимента сбор КВВ у испытуемых проходил несколько раз: после диеты без рафинированных, обработанных продуктов и после диеты с большим количеством данных продуктов, а также с однократной физической нагрузки (50 приседаний) и без нее. Эксперимент проходил в два этапа. Участники придерживались предложенной им диеты. На первом этапе испытуемые – максимально исключили из своего рациона рафинированные, жаренные, обработанные продукты, а на втором этапе, напротив – включали их в свой рацион как можно чаще. Продолжительность каждого этапа диеты 2 недели.

Результаты определения концентрации нитратов/нитритов в КВВ представлены на рисунке 1.

Нитраты и нитриты являются стабильными метаболитами радикала оксида азота в организме и повышение их содержания в КВВ говорит нам об усилении процессов СРО в организме. Среди всех активных форм – оксида азота выделяется мощными прооксидантными свойствами.

Результаты определения концентрации железа в КВВ представлены на рисунке 2.

Окислительно-восстановительная способность железа приводит к активации продукции свободных радикалов – следовательно, повышение содержания железа в КВВ характеризует увеличение оксидативного стресса.

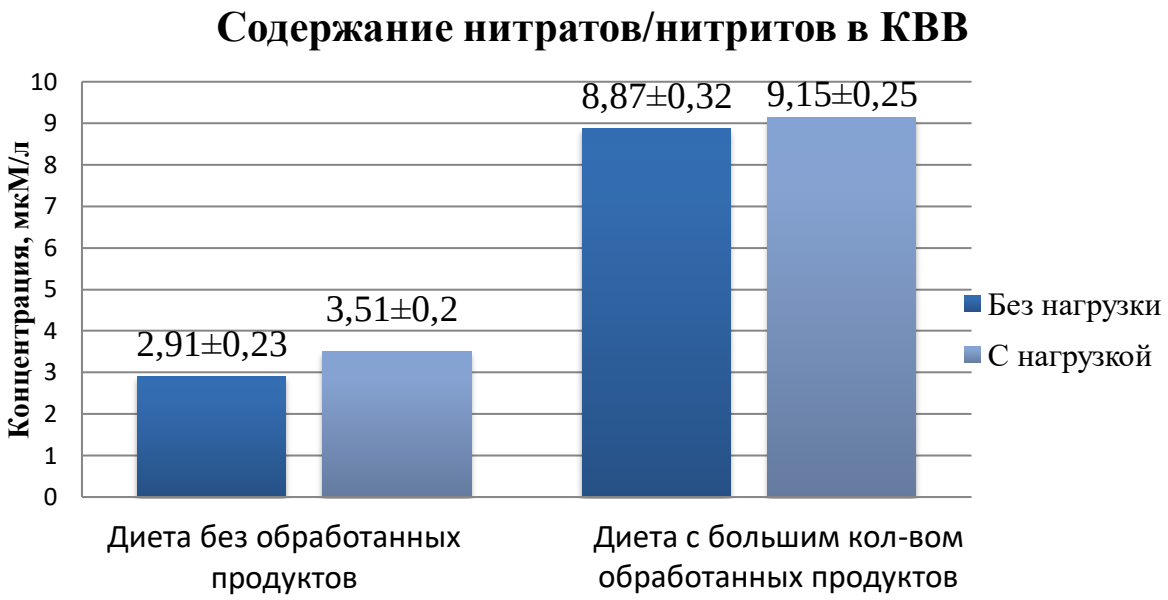


Рис. 1. Содержание нитратов/нитритов в КВВ

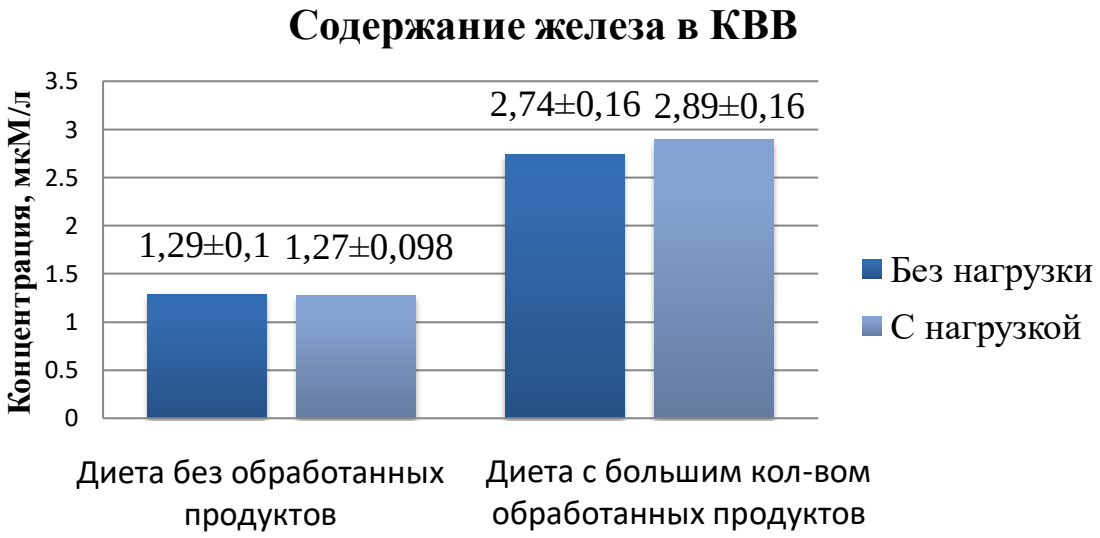


Рис. 2. Содержание железа в КВВ

Результаты определения активности каталазы в КВВ представлены на рисунке 3.

Одну из первых линий защиты клеток от агрессивного действия свободных радикалов обеспечивают ферменты – супероксиддисмутаза, каталаза. Супероксиддистмутаза обеспечивает инактивацию активных форм кислорода. Образующаяся перекись водорода разлагается при участии каталазы. Повышение активности каталазы в КВВ говорит об активации антиоксидантной системы организма.

Полученные результаты показывают что, употребление рафинированных, обработанных, жареных продуктов в больших количествах сопровождается активизацией процессов СРО, о чём свидетельствует увеличение суммарной концентрации нитратов/нитритов примерно в 3 раза (со значений 2,91±0,23 мкМ и 3,51±0,2 мкМ до 8,87±0,32 мкМ и

9,15±0,25 мкМ) и концентрации железа примерно в 2 раза (со значений 1,29±0,1 мкМ и 1,27±0,098 мкМ до 2,74±0,16 мкМ и 2,89±0,16 мкМ) в КВВ. Повышение активности каталазы в КВВ примерно в полтора раза раза (со значений 0,161±0,119 ед. и 0,167±0,016 ед. до 0,243±0,019 ед. и 0,238±0,021 ед.) говорит об активизации антиоксидантной системы организма для нейтрализации действия оксидантов. Влияние физической нагрузки на показатели СРО достоверно не установлено.

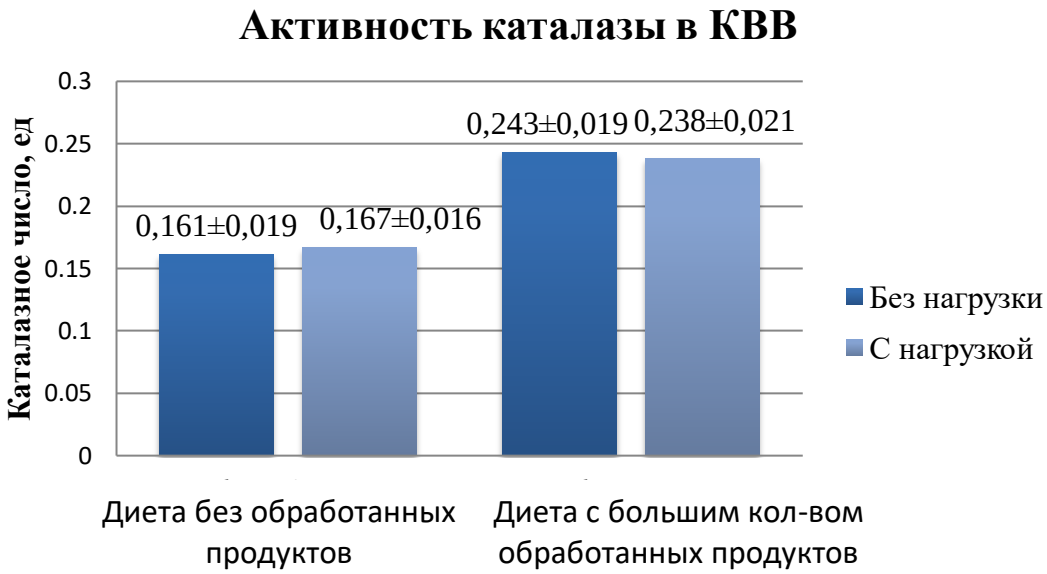


Рис. 3. Активность каталазы в КВВ

Таким образом было установлено, что при употреблении участниками большого количества рафинированных, обработанных продуктов в их организме увеличилось количество свободных радикалов, но одновременно с этим и активизировалась система антиоксидантной защиты. Следовательно, организм испытуемых смог противостоять вредному воздействию и данный рацион не нанес им какого-либо вреда. Мы предполагаем, что это связано с молодым возрастом участников и хорошими адаптационными возможностями их организмов. Тот факт, что физическая нагрузка не повлияла на исследуемые показатели, говорит, также, либо о хороших адаптационных возможностях организмов участников, либо о недостаточности выбранной нагрузки для молодых здоровых организмов, либо о недостаточности времени для образования метаболитов в достаточной для регистрации концентрации.

Список использованных источников

1. Владимиров Ю.А. Свободные радикалы в биологических системах // Соросовский общеобразовательный журнал, 2004. – № 12. – С. 13-19.
2. Нечаев А.П. Технологии пищевых производств / Нечаев А.П., Шуб И.С., Аношина О.М. – М.: Колос, 2005. – С. 768.
3. Жук Т.В Ожирение, репродукция и оксидативный стресс / Жук Т.В., Яворская С.Д., Востриков В.В. // Теоретические аспекты клинической медицины, 2017. – № 2. – С. 19-21.
4. Вышеславова М.Я. О канцерогенном действии перегретых жиров. Вопросы питания. – СПб.: Питер, 2009. – С. 29-30.
5. Сыровая А.О. Биологическая роль свободных радикалов в развитии патологических состояний / Сыровая А.О., Леонтьева Ф.С., Новикова И.В., Иванникова С. В. // Современные проблемы науки и образования, 2012. – № 3. – С. 50-61.
6. Курова В.С. Протеомика конденсата выдыхаемого воздуха: перспективы развития неинвазивной диагностики воспаления и других патологических процессов в организме человека // Клиническая медицина, 2011. – № 6. – С. 51.

УДК 641: 615.33.

С.М. Чеснокова, А.В. Гордеева[1]

УРОВЕНЬ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ АНТИБИОТИКАМИ ПО ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]jongup11@yandex.ru)

Аннотация. В статье рассмотрены источники попадания антибиотиков в пищевые продукты, их влияние на здоровье при длительном поступлении в организм различных групп населения. Представлены результаты анализа статистических материалов контролирующих органов Владимирской области по уровню загрязнения продуктов животноводства от владимирских производителей антибиотиками тетрациклиновой, пенициллиновой и стрептомициновой групп. Приоритетными загрязнителями молочной и мясной продукции владимирских производителей являются антибиотики тетрациклиновой группы, антибиотики стрептомициновой группы встречаются в следовых количествах.

Ключевые слова: молочные, мясные продукты, антибиотики тетрациклиновой, пенициллиновой, стрептомициновой групп, уровень загрязнения.

S.M. Chesnokova, A.V. Gordeeva[1]

FOOD POLLUTION OF ANTIBIOTICS BY THE VLADIMIR REGION

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]jongup11@yandex.ru)

Annotation. The article considers the sources of antibiotic ingestion in food products, their effect on health during long-term intake of various groups of the population. Presents the results of analysis of statistical materials of the controlling bodies of the Vladimir Region on the level of contamination of livestock products from Vladimir producers of tetracycline, penicillin and streptomycin antibiotics. Priority pollutants of dairy and meat products of Vladimir manufacturers are antibiotics of tetracycline group, antibiotics of streptomycin group are found in trace amounts.

Keywords: dairy, meat products, antibiotics of tetracycline, penicillin, streptomycin groups, pollution level.

Являясь одним из важнейших факторов окружающей среды, качество потребляемых продуктов питания влияет на здоровье человека в течение всей его жизни. Основоположник античной медицины, выдающийся древнегреческий целитель Гиппократ (460-377 гг. до нашей эры) писал: «Человек рождается здоровым, но все болезни приходят с продуктами».

По данным зарубежных исследований, из общего количества вредных веществ, поступающих в организм человека, 30-80% и более поступает с пищей. Остальные количества ксенобиотиков, в зависимости от местных условий, поступают с питьевой водой (~20%) и воздухом (~10%).

Начиная с последнего десятилетия XX века, мировая общественность озабочена повсеместным загрязнением окружающей среды и продуктов питания лекарственными средствами, среди которых чаще всего встречаются антибиотики [1, 2]. Это связано с расширением масштабов использования антибиотиков, как в медицине, так и животноводстве, растениеводстве и пищевой промышленности.

Антибиотики – специфические продукты жизнедеятельности различных грибков или их модификации, либо полусинтетические и синтетические органические вещества, обладающие высокой физиологической активностью к определённым группам микроорганизмов, избирательно задерживающие их рост, либо полностью подавляющие их развитие [3, 4].

В пищевые продукты антибиотики чаще всего поступают при проведении лечебно-ветеринарных мероприятий, при их использовании в качестве биостимуляторов в животноводстве и консервантов в пищевой промышленности [4, 5].

В настоящее время около половины производимых в мире антибиотиков применяются в животноводстве. Антибиотики способ-

ны переходить в мясо животных, яйца птиц и другие продукты и оказывать токсическое действие на организм человека. Особую опасность вызывает загрязнение молока пенициллином, который широко используется в медицине при лечении стафилококковых инфекций.

Антибиотики-биостимуляторы добавляются в корма животных для улучшения их усвояемости и стимуляции роста. В качестве биостимуляторов чаще всего используются хлортетрациклин и окситетрациклин. Действие этих антибиотиков выражается не в прямой стимуляции роста, а в снижении различных факторов, препятствующих росту, например, в подавлении бактерий, препятствующих усвоению кормов.

Антибиотики-консерванты используются в пищевой промышленности для продления сроков хранения и обеспечения безопасности пищевых продуктов путём недопущения или предотвращения развития в них патогенных микроорганизмов [6].

В качестве консервантов чаще всего применяют антибиотики из группы тетрациклинов (хлортетрациклин, террамицин). Кроме того, могут быть использованы пенициллин, стрептомицин, низин, спирамицин, нистатин и другие [5, 6]. При этом, чаще всего проводится: орошение или погружение мяса в раствор антибиотика; использование льда, содержащего антибиотик (при транспортировке и хранении рыбы); добавление растворов антибиотиков к различным пищевым продуктам (молоко, сыр, овощные консервы, соки, пиво); опрыскивание свежей овощной продукции.

При употреблении продуктов питания, загрязнённых антибиотиками, изменяется кишечная микрофлора, что приводит к нарушению синтеза витаминов, размножению патогенных микроорганизмов и проявлению резистентности их к антибиотикам при лечении туберкулёза и других инфекционных заболеваний человека. Антибиотики, поступающие в организм с пищей, могут вызывать аллергическое действие. Наиболее сильными аллергенами являются пенициллин и тилозин.

В работах многих зарубежных исследователей показано, что даже очень малые дозы антибиотиков способны воздействовать на организм человека. Это объясняется тем, что большие дозы вызывают негативные эффекты, но стимулируют защитные механизмы организма, тогда как малые дозы, вызывая негативные эффекты, не стимулируют защитные механизмы организма [1, 5].

Наиболее чувствительны к антибиотикам, поступающим в организм человека с пищевыми продуктами, дети, люди пожилого возраста и беременные. Чаще всего в продуктах питания обнаруживаются антибиотики тетрациклиновой группы [7].

Тетрациклин образует в растущих костях сложные соединения с кальцием, которые могут приводить к обесцвечиванию или дефекту

эмали зубов, а также к замедлению роста костей, появлению их хрупкости и дальнейшему развитию рахита. Этот препарат обладает выраженным эмбриотоксическим действием [8].

Систематическое употребление продуктов питания, загрязнённых антибиотиками, приводит к снижению иммунитета и возникновению ряда заболеваний органов пищеварения человека, поэтому оценка загрязнения антибиотиками пищевых продуктов чрезвычайно актуальна.

В данной работе представлен анализ статистических материалов органов Управления Федеральной службы по ветеринарному и фитосанитарному надзору и Управления Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Владимирской области по содержанию антибиотиков в основных продуктах животного происхождения владимирских производителей.

На рисунке 1 обобщены материалы указанных организаций по количеству продуктов животного происхождения, содержащих антибиотики выше ПДК. Уровень загрязнения пищевых продуктов антибиотиками в области стал резко возрастать с 2012 и достиг максимума в 2014 году, затем наметился незначительный спад. Это связано со вступлением России в 2012 году во Всемирную Торговую Организацию (ВТО), вызвавшего поток в Россию недоброкачественного мяса и молочных продуктов из ЕС, США и Бразилии, а незначительный спад был вызван санкциями США и стран Западной Европы в отношении России после присоединения Крыма.

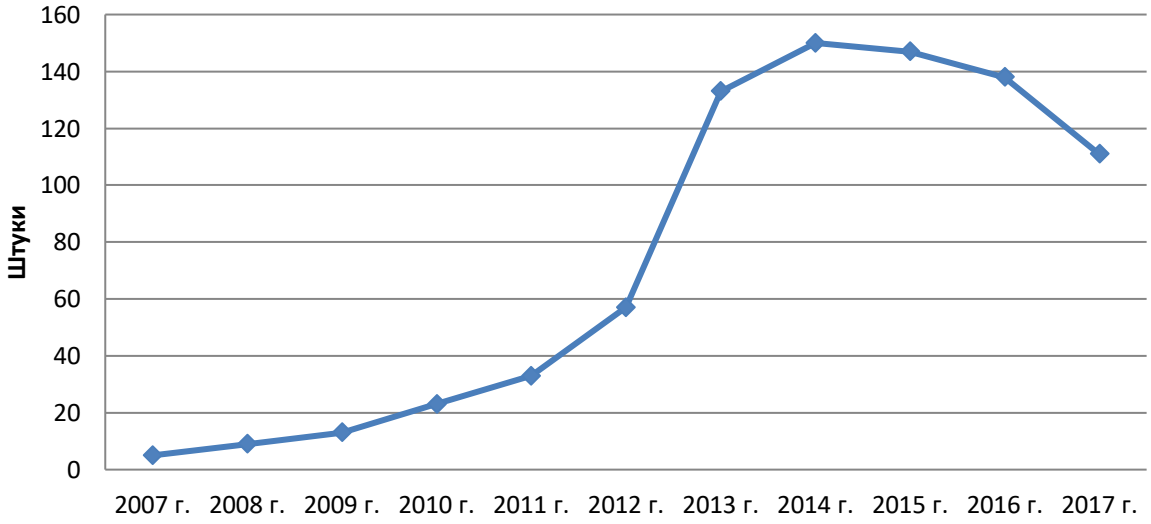


Рис. 1. Количество продуктов, содержащих антибиотики выше допустимой нормы

Наибольшую опасность представляет загрязнение антибиотиками пастеризованного молока, так как основными его потребителями являются наиболее уязвимые группы населения – дети дошкольного и младшего школьного возраста и пожилые люди.

В таблицах 1-2 представлены данные по уровню загрязнения антибиотиками тетрациклиновой и пенициллиновой групп пастеризованного молока от производителей владимирской области за 2008-2017 годы.

Как следует из таблицы 1, наиболее загрязнено антибиотиками тетрациклиновой группы пастеризованное молоко, производимое на молочном заводе Danone-Юнимилк «Владимирский». Превышение ПДК антибиотиков тетрациклиновой группы в продукции завода было зарегистрировано в 2012-2013 годах, а в 2014-2016 годах содержание антибиотиков тетрациклиновой группы было на уровне ПДК.

Таблица 1. Уровень загрязнения антибиотиками тетрациклиновой группы пастеризованного молока от производителей Владимирской области

Производители	Годы									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Суздальский молочный завод	0	0	0	0,00 0041	0,00 0076	0,00 0055	0,00 0043	0,00 0042	0	0
«Заречье» (Ковров)	0,00 01	0,00 011	0,00 011	0,00 0115	0,00 1	0,00 17	0,00 12	0,00 1	0,00 13	0,00 01
Молочный завод «Околица» (Ковров)	0,00 001	0,00 001	0,00 001	0,00 001	0,00 01	0,00 013	0,00 013	0,00 01	0,00 023	0,00 021
Danone-Юнимилк «Владимирский»	0,00 09	0,00 077	0,00 081	0,00 34	**0,01 3**	**0,01 1**	**0,01**	**0,01**	**0,01**	0,00 8
«Ополье» (Владимир)	-	0	0	0	0	0	0	0	0	0
«Муромское подворье»	-	-	0	0	0	0,00 001	0,00 001	0,00 0011	0,00 001	0,00 01
«33 коровы» (Владимир)	-	-	0,00 01	0,00 01	0,00 13	0,00 13	0,00 1	0,00 09	0,00 087	0,00 05
Судогодский молочный завод	-	-	-	-	0,00 001	0	0	0	0	0
«Молочное сияние» (Владимир)	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0
ПДК, мг/л	0,01									

Из анализа данных таблицы 2 следует, что концентрации антибиотиков пенициллиновой группы в продукции владимирских производителей в 2008-2017 годах не превышали ПДК. На уровне ПДК было зарегистрировано загрязнение молочной продукции антибиотиками пенициллиновой группы в 2012-2015 годах завода Danone-Юнимилк «Владимирский».

Анализ статистических данных показал, что содержание антибиотиков тетрациклиновой группы значительно ниже ПДК (0,01 мг/л) в твёрдых сырах и твороге владимирских производителей.

Загрязнение антибиотиками тетрациклиновой группы выше ПДК (0,01 мг/л) было обнаружено в 20% сметане в 2013-2014 годах в продукции Киржачского молочного завода.

Таблица 2. Уровень загрязнения антибиотиками пенициллиновой группы пастеризованного молока от производителей Владимирской области

Производители	Годы									
	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Суздальский молочный завод	0	0	0	0	0,00006	0,00007	0,00008	0,0001	0	0
«Заречье» (Ковров)	0,0004	0,0008	0,001	0,003	0,003	0,0024	0,0024	0,0024	0,0013	0,0013
Молочный завод «Околица» (Ковров)	0	0	0,007	0,019	0,001	0,002	0,005	0,004	0,007	0
Danone-Юнимилк «Владимирский»	0,002	0,002	0,003	0,003	**0,004**	**0,004**	**0,004**	**0,004**	0,0034	0,003
«Ополье» (Владимир)	-	0	0	0,00001	0,001	0	0	0	0	0
«Муромское подворье»	-	-	0,001	0,001	0,002	0,002	0,002	0,003	0,002	-
«33 коровы» (Владимир)	-	-	0	0,001	0,001	0,001	0	0	0	0
Судогодский молочный завод	-	-	-	-	0,001	0,001	0,001	0,001	0	0
«Молочное сияние» (Владимир)	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0
ПДК, мг/л	0,004									

Уровень загрязнения молочных сосисок, колбас и сырого мяса владимирских производителей антибиотиками незначительный. Содержание антибиотиков тетрациклиновой группы на уровне ПДК (0,01 мг/л) было зарегистрировано лишь в 2014 г. в почках крупного рогатого скота и в 2013-2015 годах в варёных колбасах марки «Владимирский стандарт», а также в молочных сосисках в 2012, 2015, 2016 годах торговой марки «Владимирский стандарт», а в 2013 и в 2014 годах в сосисках этого производителя содержание антибиотиков было выше ПДК.

В течение всего периода выращивания птицы на мясо используются антибиотики различных групп, поэтому мясо кур всегда содержит остаточные количества антибиотиков. Мясо птицы является ценным и доступным по цене диетическим продуктом, поэтому всегда пользуется высоким спросом у населения. Жителям Владимирской области предлагают куриную продукцию владимирские и нижегород-

ские производители. Причём, продукция нижегородских производителей (бренд «Павловская курочка») более доступна по цене и пользуется высоким спросом у малообеспеченных слоёв населения.

На рисунке 2 представлена динамика загрязнения мяса кур бренда «Павловская курочка» и Юрьевецкой птицефабрики антибиотиками тетрациклиновой группы. Из рисунка следует, что мясо кур Юрьевецкой птицефабрики содержит антибиотики ниже ПДК во все контролируемые годы. Начиная с 2013 г. уровень загрязнения антибиотиками тетрациклиновой группы мяса кур Нижегородских производителей превышает допустимый уровень. Данная продукция опасна для использования, особенно для детей и людей пожилого возраста.

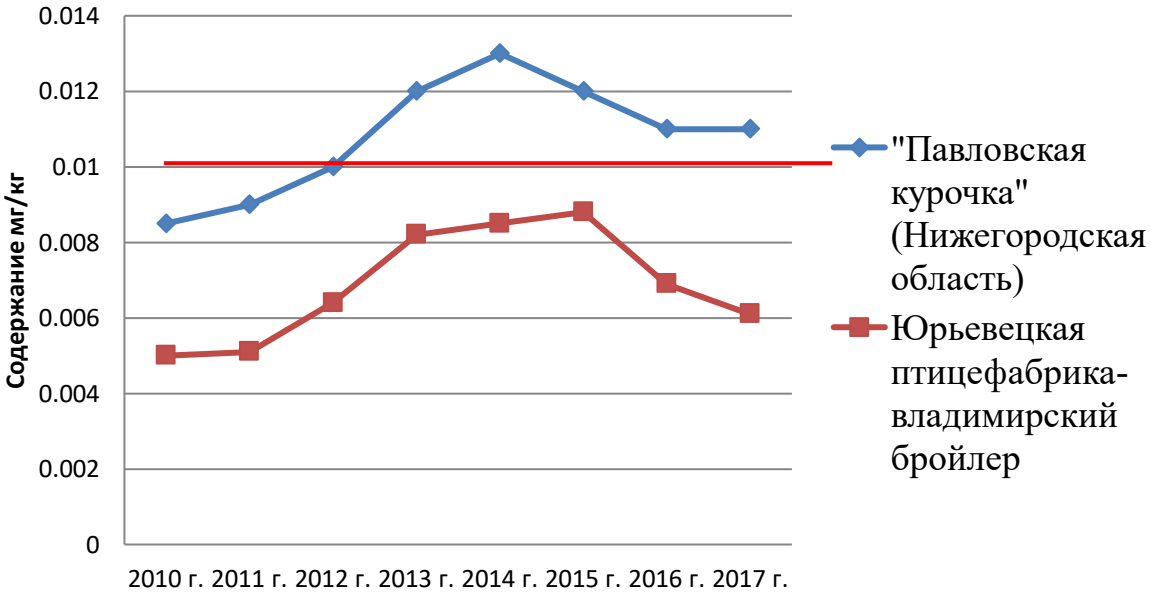


Рис. 2. Графики сравнения содержания антибиотиков тетрациклиновой группы в курице

Анализ статистических материалов показал:

– приоритетными загрязнителями продуктов питания для жителей Владимирской области являются антибиотики тетрациклиновой группы;
– выше допустимого уровня содержание антибиотиков тетрациклиновой группы надзорными органами Владимирской области обнаружено в мясе кур Нижегородских производителей (бренд «Павловская курочка»);
– высокий уровень загрязнения антибиотиками тетрациклиновой группы в пастеризованном молоке обнаружен в продукции молочного завода Danone-Юнимилк «Владимирский». В 2012-2013 годы содержание антибиотиков было выше ПДК, в 2014-2016 годах оставалось на уровне ПДК;

– в продукции молочного завода Danone-Юнимилк «Владимирский» отмечен высокий уровень загрязнения антибиотиками пенициллиновой группы – в 2012-2016 годах загрязнение соответствовало максимально допустимому значению ПДК. В молоке торговой марки «Заречье» (Ковров) обнаружены следовые количества антибиотиков пенициллиновой группы;
– содержание стрептомицина в молочной продукции владимирских производителей обнаруживается в следовых количествах.

Список использованных источников

1. Баренбойм Г.М. Загрязнение природных вод лекарствами / Г.М. Баренбойм, М.А. Чиганова. – М.: Наука, 2015. – 283 с.
2. Водяницкий Ю.Н. Загрязнение почв и почвенно-грунтовых вод органическими микрополлютантами (обзор) / Ю.Н. Водяницкий, А.С. Яковлев // Почвоведение. – 2016. – №5. – С. 609-619.
3. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках: Учебник, 6-е изд., перераб. и доп. / Н.С. Егоров. – М.: Изд-во МГУ; Наука, 2004. – 528 с.
4. Хохрин С.Н. Кормление сельскохозяйственных животных / С.Н. Хохрин. – М.: Колос, 2004. – 92 с.
5. Нечаев А.П. Пищевая химия: 3-е изд. / А.П. Нечаев, С.Е. Траубенберг, А.А. Кочеткова и др. Под ред. А.П. Нечаева. – СПб.: ГИОРД, 2004. – 640 с.
6. Голубев В.Н. Пищевые и биологически активные добавки / В.Н. Голубев, Л.В. Чичева-Филатова, Т.В. Шлёнская. – М.: Академия, 2003. – 208 с.
7. Королёв А.А. Гигиена питания: учеб. для студ. высш. учеб. Заведений – 2-е изд. перераб. и доп. / А.А. Королёв. – М.: Академия, 2007. – 528 с.
8. Карпов О.И. Риск применения лекарственных препаратов при беременности и лактации / О.И. Карпов, А.А. Зайцев. – СПб.: БХВ-Петербург, 2003. – 352 с.

УДК 502.17, 631.463.

С.М. Чеснокова[1], А.Г. Космачева[2], А.А. Друганов[3], Т.А. Трифонова[4]

ОЦЕНКА ФИТОТОКСИЧНОТИ АНТИБИОТИКОВ И ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ПРИ КОМБИНИРОВАННОМ ВОЗДЕЙСТВИИ

[1,2,3,4]Владимирский государственный университет
(Россия, Владимир, [1]chesnokova.chemist@mail.ru
[2]hijadelaluna@mail.ru, [3]drugartyom@yandex.ru,[4] tatrifon@mail.ru)

Аннотация. Представлены сведения о результатах изучения совместного воздействия тяжелых металлов (Cu, Ni, Pb) и антибиотиков, используемых в медицине и животноводстве (окситетрациклина, бензилпенициллина и тилозина) на растительные организмы. Установлено, что наиболее сильное ингибирование изученных параметров (длины корней, длины побега и всхожести) наблюдается при комбинированном действии окситетрациклина с Cu и Ni, наименьшее ингибирование при комбинированном действии бензилпенициллина и тилозина с Ni. При комбинированном воздействии изученных антибиотиков и тяжелых металлов наблюдаются эффекты синергизма.

Ключевые слова: антибиотики, тяжелые металлы, комбинированное воздействие, фитотоксичность, токсический эффект.

S.M. Chesnokova[1], A.G. Kosmacheva[2], A.A. Druganov[3],T.A. Trifonova[4]

EVALUATION OF PHYTOTOXICITY OF INFLUENCE OF ANTIBIOTICS AND HEAVY METALS AT COMBINED IMPACT

[1,2,3,4] Vladimir State University
(Russia, Vladimir, [1]chesnokova.chemist@mail.ru, [2]hijadelaluna@mail.ru, [3]drugartyom@yandex.ru, [4]tatrifon@mail.ru)

Abstract. Data on the results of studying the joint effect of heavy metals (Cu, Ni, Pb) and antibiotics used in medicine and livestock (oxytetracycline, benzylpenicillin and tylosin) on plant organisms are presented. It was found that the strongest inhibition of the studied parameters (root length, escape and germination length) was observed with combined action of oxytetracycline with Cu, the least inhibition in the combined action of benzylpenicillin and tylosin with Ni. Combined effects of the antibiotics and heavy metals studied exhibit synergistic effects.

Keywords: antibiotics, heavy metals, combined effect, phytotoxicity, toxic effect.

Тяжелые металлы являются наиболее распространенными загрязнителями окружающей среды. В настоящее время их изучению посвящено множество исследований [1]. Однако начиная со второй половины XX в. в медицине, ветеринарии, сельском хозяйстве, животноводстве и пищевой промышленности широкое распространение получили антибиотики [2]. После использования в медицинской и животноводческой практике до 75% антибиотиков выделяются без изменений или в виде метаболитов [3]. Это привело к появлению новых поллютантов, загрязняющих водные и наземные экосистемы, что создает потенциальный риск для здоровья человека и состояния окружающей среды. В почвы антибиотики поступают с осадками сточных вод и навозом, используемых в качестве органического удобрения, со стоками животноводческих комплексов [4]. Особое внимание должно уделяться воздействию поллютантов на растения в связи с тем, что они являются начальным звеном пищевой цепи. Загрязнение почв приводит к изменению микробиоценоза, а поступление загрязнителей в растения способствует распространению этих веществ на последующие трофические уровни. Известно, что 70-80% тяжелых металлов поступают в организм человека из растительной продукции. Кроме этого, большое значение имеет изменение

структуры и снижение продуктивности экосистем, подверженных загрязнению [1].

В настоящее время воздействие антибиотиков на педобиоценозы в России изучено недостаточно [5]. Данные по изучению влияния антибиотиков на фитоценоз и зооценоз практически отсутствуют. Ранее нами была изучена фитотоксичность ряда антибиотиков при изолированном и комбинированном воздействии [6].

Цель работы – исследование влияния комбинированного действия тяжелых металлов и антибиотиков на всхожесть и развитие проростков культурных растений, поскольку наиболее чувствительными живые организмы являются на ранних стадиях онтогенеза.

Объекты и методы исследования.

Для оценки биологической активности и токсичности препаратов используются методы фитотестирования. Они основаны на определении эффектов ингибирования или стимулирования энергии прорастания, всхожести, роста растительных организмов в условиях лабораторного моделирования [6, 7].

Для исследования в качестве тест-объектов были выбраны водные растворы ветеринарных и кормовых антибиотиков окситетрациклина (ОК), бензилпенициллина (БП) и тилозина (ТИЛ) с концентрацией 700 мг/дм^3, а также растворы солей наиболее характерных для агроландшафтов тяжелых металлов Pb, Ni, Cu в интервале концентраций 10-60 мг/дм^3 [1]. В качестве тест-системы использовали семена озимой пшеницы (Triticum aestivum L.) и кресс-салата (Lipidium sativum), в качестве тест-параметров определяли всхожесть, длину корешков и побегов. Методика фитотестирования подробно описана в работе [7]. Эксперимент проводили в трех повторностях. Эффекты ингибирования или стимулирования антибиотиков на тест-параметры исследованных растений оценивали по величине токсического эффекта (ТЭ), рассчитываемого по соотношению [8]:

$$ТЭ = (P_0\text{-}Px)/P0 \times 100\% \text{ , где}$$

P_0 и Px – значение тест-параметров в контроле и в опыте соответственно.

Для формализации токсических эффектов различных тест-параметров использовали интегральный токсический эффект (ИТЭ).

$$ИТЭ = (ТЭв+ТЭдк+ТЭдп)/3, \text{ где}$$

ТЭв, ТЭдк, ТЭдп – значение токсических эффектов всхожести, длины корешков и длины проростков соответственно.

При ингибировании тестируемых параметров величины ТЭ имеют положительные значения, а при стимулировании – отрицательные.

Результаты и их обсуждение.

В результате проведенных исследований были получены значения зависимости токсических эффектов от воздействия смесей антибиотиков тяжелых металлов (см. таблица 1).

Таблица 1. Зависимость токсического эффекта от смесей антибиотиков и тяжелых металлов

Смесь антибиотика и тяжелого металла	Величина ТЭ, % Тест-система – озимая пшеница (Triticum aestivum L.)			Величина ТЭ, % Тест-система – кресс-салат (Lepidium sativum)		
	Длина корня	Длина побега	Всхожесть	Длина корня	Длина побега	Всхожесть
Окситетрациклин и Cu	91,8 ±2,2	69,55 ±1,65	20,2 ±13,2	2,55 ±0,35	71,45 ±3,85	14,5 ±21,1
Окситетрациклин и Ni	91,05± 2,55	64,85 ±4,45	23,65 ±14,55	90,4 ±1,6	76,15 ±2,65	26,2 ±15,8
Окситетрациклин и Pb	59,75± 1,65	11,55 ±3,05	1,45 ±3,65	93,75 ±1,25	83,95 ±1,65	49,25 ±11,25
Бензилпенициллин и Cu	65,1 ±11,7	44,2 ±9,1	18,5 ±14,9	62,5 ±4,9	51,8 ±16,6	15,7 ±10,6
Бензилпенициллин и Ni	30,7 ±10,5	47,7 ±7,8	14,55 ±6,25	51,575 ±10,775	33,75 ±13,15	3,5 ±1,5
Бензилпенициллин и Pb	59,75± 1,65	46,9 ±7,8	29,85 ±14,05	68,3 ±10,2	54,05 ±15,55	20,5 ±12,5
Тилозин и Cu	41,5 ±10,4	60,1 ±13,7	14,25 ±8,95	51,35 ±15,55	60,05 ±6,65	11,5 ±7,3
Смесь антибиотика и тяжелого металла	Величина ТЭ, % Тест-система – озимая пшеница (Triticum aestivum L.)			Величина ТЭ, % Тест-система – кресс-салат (Lepidium sativum)		
	Длина корня	Длина побега	Всхожесть	Длина корня	Длина побега	Всхожесть
Тилозин и Ni	38,65± 9,85	28,8 ±7,1	7,4 ±4,2	27,45 ±11,35	48,6 ±12,7	2,05 ±1,05
Тилозин и Pb	41,9 ±8,9	65,65 ±10,95	16,35 ±13,15	52,85 ±15,25	62,6 ±6,9	14,1 ±7,8

В результате проведенных работ установлено:

- наиболее чувствительный тест-параметр к действию исследуемых смесей антибиотиков и тяжелых металлов у выбранных растений – длина корешков, наименее чувствительный – всхожесть семян;
- наиболее сильное токсическое воздействие на тест-параметры пшеницы оказывает смесь окситетрациклина и Cu, наиболее слабое – смесь окситетрациклина и Pb;
- наиболее сильное токсическое воздействие на тест-параметры кресс-салата оказывают смеси окситетрациклина с Cu, Ni, Pb. Наиболее слабое – смесь тилозина и Ni;
- при комбинированном действии бензилпенициллина с тяжелыми металлами, ТЭ увеличиваются в сравнении с изолированным действием антибиотика. ТЭ длины корней при изолированном действии бензилпенициллина составляет 41,8% для озимой пшеницы и 15,7% для кресс-салата. ТЭ длины побега при

изолированном действии бензилпенициллина составляет 6,6% для озимой пшеницы и – 18,4% для кресс-салата.

– при комбинированном действии тилозина с тяжелыми металлами на кресс-салат ТЭ увеличиваются в сравнении с изолированным действием антибиотика. ТЭ длины корней при изолированном действии тилозина 9,3%. ТЭ длины побега при изолированном действии тилозина составляет 6,4% [6].

В результате исследования были установлены зависимости значений интегрального токсического эффекта (ИТЭ) от концентраций исследованных антибиотиков и тяжелых металлов при их комбинированном воздействии на кресс-салат и озимую пшеницу (рис. 1, 2).

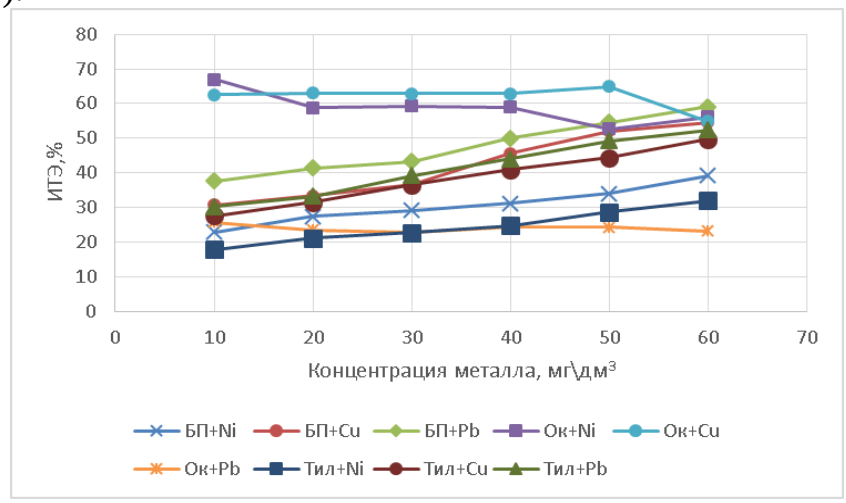


Рис. 1. Зависимость ИТЭ от концентрации антибиотиков и тяжелых металлов для Triticum aestivum L

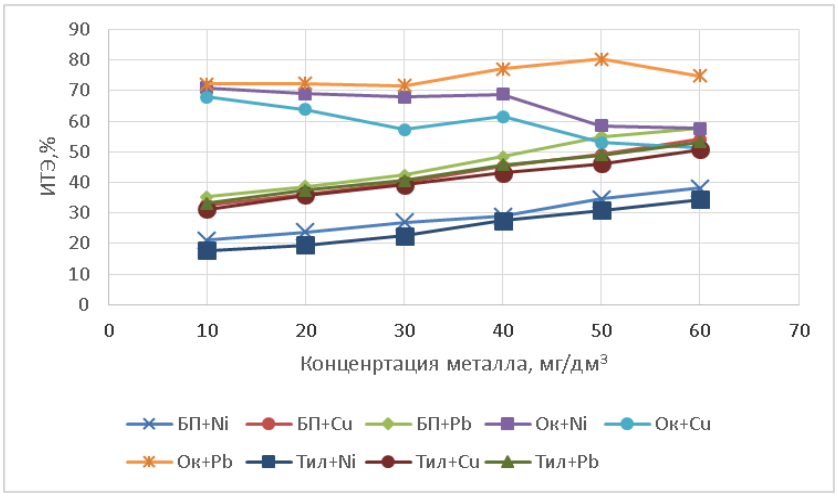


Рис. 2. Зависимость ИТЭ от концентрации антибиотиков и тяжелых металлов для Lepidium sativum

Наибольшие значения ИТЭ характерны при комбинированном воздействии окситетрациклина и Cu для озимой пшеницы и окситетрациклина и Pb, окситетрацилина и Cu для кресс-салата. Так

же установлено, что они превышают ИТЭ изолированного действия окситетрациклина, который составляет 61,9% для озимой пшеницы и 63,0% для кресс-салата.

ИТЭ бензилпенициллина с изученными тяжелыми металлами превышает ИТЭ изолированного действия бензилпенициллина, который составляет 12,8% для озимой пшеницы и 0,3% для кресс-салата. ИТЭ комбинированного действия тилозина с изученными металлами на кресс-салат превышает ИТЭ его изолированного действия на данную культуру. ИТЭ изолированного действия тилозина на кресс-салат равен 5,2% [6].

Выводы

Таким образом, наиболее опасны для кресс-салата и озимой пшеницы на ранних стадиях их онтогенеза окситетрациклин при комбинированном действии с Cu и Ni, наименее опасны – бензилпенициллин и тилозин в смеси с Ni.

При комбинированном воздействии изученных антибиотиков и тяжелых металлов в большинстве экспериментов ТЭ превышают ТЭ изолированного действия антибиотиков, т.е. при их совместном воздействии наблюдаются эффекты синергизма.

Список использованных источников

1. Ильин В.Б. Тяжелые металлы в системе почва – растение / В.Б. Ильин. – Новосибирск: Наука. Сиб. отд-ние, 1991. – 151 с.
2. Егоров Н.С. Основы учения об антибиотиках: учебник. 6 издание/ Н.С. Егоров. – М.: Изд-во МГУ. 2004. –528 с.
3. Böckelmann U. Quantitative PCR monitoring of antibiotic resistance genes and bacterial pathogens in three European artificial groundwater recharge systems/ Böckelmann, U.; Dörries, H.-H.; Ayuso-Gabella, M.N.; de Marçay, M.S.; Tandoi, V.; Levantesi, C.; Masciopinto, C.; van Houtte, E.; Szewzyk, U.; Wintgens, T.; et al.// Appl. Environ. Microbiol. 2009, V. 75. – P. 154-163.
4. Водяницкий Ю.Н. Загрязнение почв и почвенно-грунтовых вод новыми органическими микрополлютантами (обзор) / Ю.Н. Водяницкий, А.С. Яковлев // Почвоведение. 2016. №5. С. 609-619.
5. Акименко Ю.В. Влияния загрязнения антибиотиками на биологические свойства чернозема обыкновенного: монография. / Ю.В. Акименко, К.Ш Казеев, С.И. Колесников; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону: Издательство Южного федерального университета. 2015. – 154 с.
6. Лисовицкая О.В. Фитотестирование: основные подходы, проблемы лабораторного метода и современные решения / О.В. Лисовицкая, В.А. Терехова // Доклады по экологическому почвоведению. 2010. №1, вып. 13. С. 1-18.

7. Чеснокова С.М. Оценка фитотоксичности и опасности для окружающей среды антибиотиков, используемых в сельском хозяйстве// С.М. Чеснокова, А.Г. Космачева// Инновационные пути решения актуальных проблем природопользования и защиты окружающей среды: сб. докл. Междунар. науч.-техн. конф., Алушта, 4-8 июня, 2018 г./ Белгор. гос. технол. ун.-т.; отв. ред. И.В. Старостина. – Белгород, 2018. – Ч. III. – С. 289-295.
8. Шведова Л.В. Миграция кадмия и свинца в растения при внесении в почву отработанного активного ила / Л.В. Шведова, А.П. Куприяновская, А.В. Невский // Экология и промышленность России. 2004. № 10. С. 28-31.

УДК 504.61.

С.М. Чеснокова[1], Н.В. Ревина[2]

ОЦЕНКА УРОВНЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФТОРИД-ИОНАМИ И КИСЛОТНОСТИ ПОЧВ СЕЛЬХОЗУГОДИЙ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]chesnokova.chemist@mail.ru,
[2]nadejdarevina96@rambler.ru)

Аннотация. В статье представлены результаты определения содержания водорастворимых форм фторидов в почвах сельхозугодий 9 различных районов Владимирской области и их активной и гидролитической кислотности. Показано, что в шести из девяти районов содержание водорастворимых форм фторидов превышает ПДК. Даны рекомендации по снижению кислотности и растворимых форм фторидов в этих почвах путем известкования с использованием доломита, который позволит связать фториды в труднорастворимые соединения кальция и магния.

Ключевые слова. Почвы, фториды, водорастворимые формы, снижение концентрации, активная и гидролитическая кислотность, известкование.

S.M. Chesnokova [1], N.B. Revina [2]

ASSESSMENT OF THE LEVEL OF CONTAMINATION FLUORIDE IONS AND ACIDITY OF SOILS OF FARMLAND IN VLADIMIR REGION.

Vladimir state University named after A. G. and N. G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]chesnokova.chemist@mail.ru,
[2]nadejdarevina96@rambler.ru)

Annotation. The article presents the results of determining the content of water-soluble forms of fluorides in soils of farmland 9 different regions of the Vladimir region and their active and hydrolytic acidity. It is shown that in six of the nine regions the content of water-soluble forms of fluorides exceeds MPC. Recommendations are given

to reduce the acidity and soluble forms of fluorides in these soils by liming using dolomite, which will bind fluorides in insoluble compounds of calcium and magnesium.

Keyword. Soils, fluorides, water-soluble forms, decrease in concentration, active and hydrolytic acidity, liming.

Фториды являются опасными загрязнителями окружающей среды, так как они опасны для растений, животных, людей (первый класс опасности) и почвенных микроорганизмов [1].

Они способны накапливаться в растениях в передаваться по трофическим цепям [1-4]. Поедание сельскохозяйственными животными растительной продукции, загрязненной фторидами, способно привести к их истощению, анемии, вызывает боли в суставах, утолщение костей и частые переломы. Избыточное поступление фторидов в организм человека вызывает болезни опорно-двигательного аппарата и флюороз зубов [1].

Накопление фторид-ионов в почвах приводит к изменению кислотно-основных свойств, угнетению микробиоценоза, снижению ферментативной активности и продуктивности сельхозугодий [4-8].

Загрязнение почв фторид-ионами происходит главным образом за счет аэровыпадений и при внесении фосфорсодержащих удобрений [2-4, 9-10]. Соединения фтора содержится в газопылевых выбросах металлургических заводов, предприятий по производству алюминия, стекла, стекловолокна, кирпича, керамических изделий, цемента, фторированных веществ, фреонов и отработанных газах автотранспорта [7, 10].

Предприятия по производству стекла и стекловолокна в нашей области расположены главным образом в Гусь-Хрустальном и Судогодском районах. Небольшие металлургические заводы есть в Кольчугино, Киржаче, Меленках. На территории области функционирует также небольшие цементные заводы и заводы по производству кирпича.

Мониторинг загрязнения фторидами почв сельхозугодий в области не проводился ни в доперестроечные годы, ни в наше время, поэтому оценка уровня загрязнения почв сельхозугодий этим опасным поллютантом представляет значительный интерес для сельхозпроизводителей и потребителей их продукции, так как фториды активно накапливаются как в овощных, так и зерновых культурах [3].

В работе представлены результаты мониторинга кислотности и загрязнения растворимыми формами фторидов почв сельхозугодий девяти районов Владимирской области, так как эти показатели совместно воздействуют на микробиоценоз почв, ее ферментативную активность и продуктивность [3, 6].

Методы и объекты анализа. Пробы почв для анализа отбирали из слоя 0-10 см в соответствии с рекомендациями, приведенными в [11] в августе – сентябре 2017 года. Содержание фторидов определяли

ионометрически в системе фтоирид-селективного электрода «ЭЛИТ – 221» и хлоридсеребрянного электрода «ЭВЛ – 1М3» на иономере 001. Все измерения проводились в трех повторностях. Активную кислотность почв оценивали потенциометрически в системе стеклянного и хлоридсеребрянного электродов на иономере 001. Гидролитическую кислотность определяли по методу Каппена в модификации ЦИНАО (ГОСТ 262 12-91).

Результаты и их обсуждение. На рисунке 1 представлены результаты определения концентрации растворимых форм фторидов в исследуемых почвах.

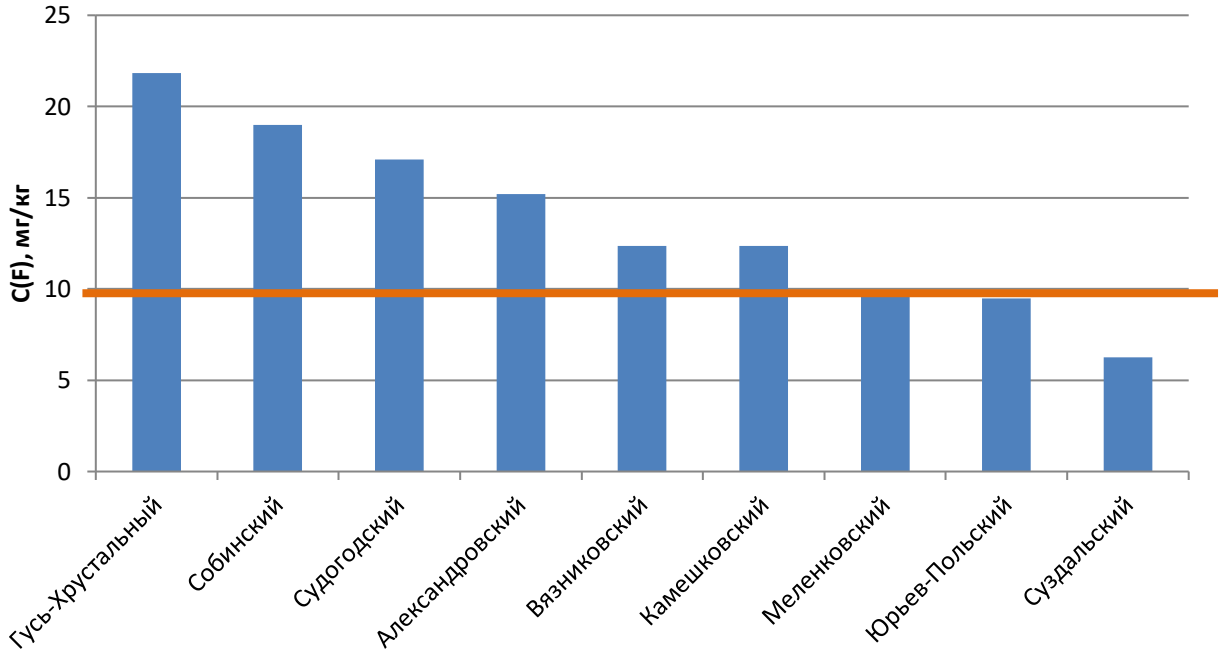


Рис. 1. Содержание растворимых форм фторидов в исследуемых почвах

Как видно из рисунка, наиболее высокий уровень загрязнения фторид-ионами имеют почвы Гусь-Хрустального района, что может быть связано с поступлением фторид-ионов в почву с газопылевыми выбросами многочисленных стекольных заводов, расположенных в этом районе. Наименьшее содержание водорастворимых форм фторид-ионов характерно для почв Суздальского района – 6,27 мг/кг, что значительно меньше ПДК (10 мг/кг). Основным источником загрязнения почв Суздальского ополья могут быть фосфорные удобрения. Однако, в последние десятилетия в силу экономических трудностей, использование минеральных удобрений сельхозпроизводителями резко сократилось, а водорастворимые формы фторидов, поступающих в почвы ранее, были смыты из почв в паводковый период и ливневыми стоками в поверхностные воды.

Выше ПДК концентрация водорастворимых фторид-ионов также в почвах Собинского, Судогодского, Александровского, Вязниковского и Камешковского районов, что может быть связано, с воздушным переносом этих поллютантов из Гусь-Хрустального района (Судогодский и Собинский) и других регионов (Нижегородская и Московская области).

Так как фториды интенсивно поглощаются растениями из почв, то велика вероятность загрязнения ими овощной продукции, выращенной на землях Гусь-Хрустального, Собинского м Судогодского районов [3].

На рисунке 2 представлены данные по определению активной кислотности исследуемых почв.

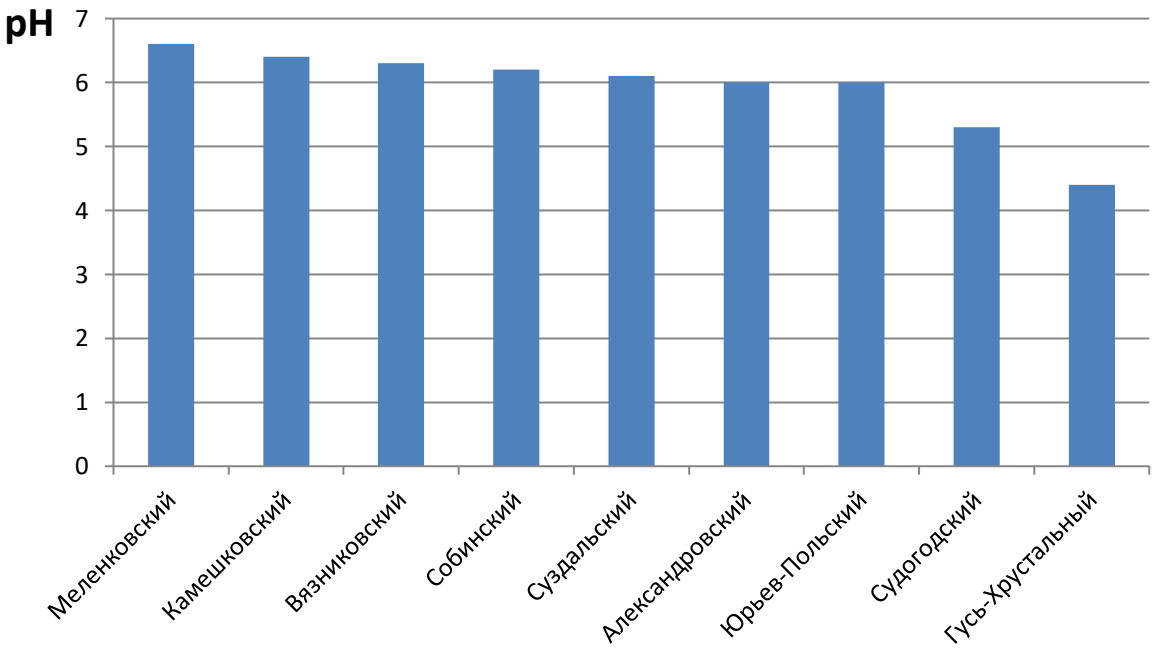


Рис. 2. Активная кислотность почв

Как следует из рисунка 2, активная кислотность почв изменяется в интервале 6,6-4,4 pH. Наименьшее значение pH имеет почвы Гусь-Хрустального района, их можно отнести к сильнокислым, почвы Судогодского района к слабокислым, почвы остальных исследованных районов – к нейтральным либо близким к нейтральным.

На рисунке 3 показаны значения гидролитической кислотности исследуемых почв.

Как и следовало ожидать, почвы Гусь-Хрустального района, характеризуются наивысшими значениями гидролитической кислотности. Наименьшие же значения гидролитической кислотности имеют почвы Меленковского, Камешковского и Александровского районов.

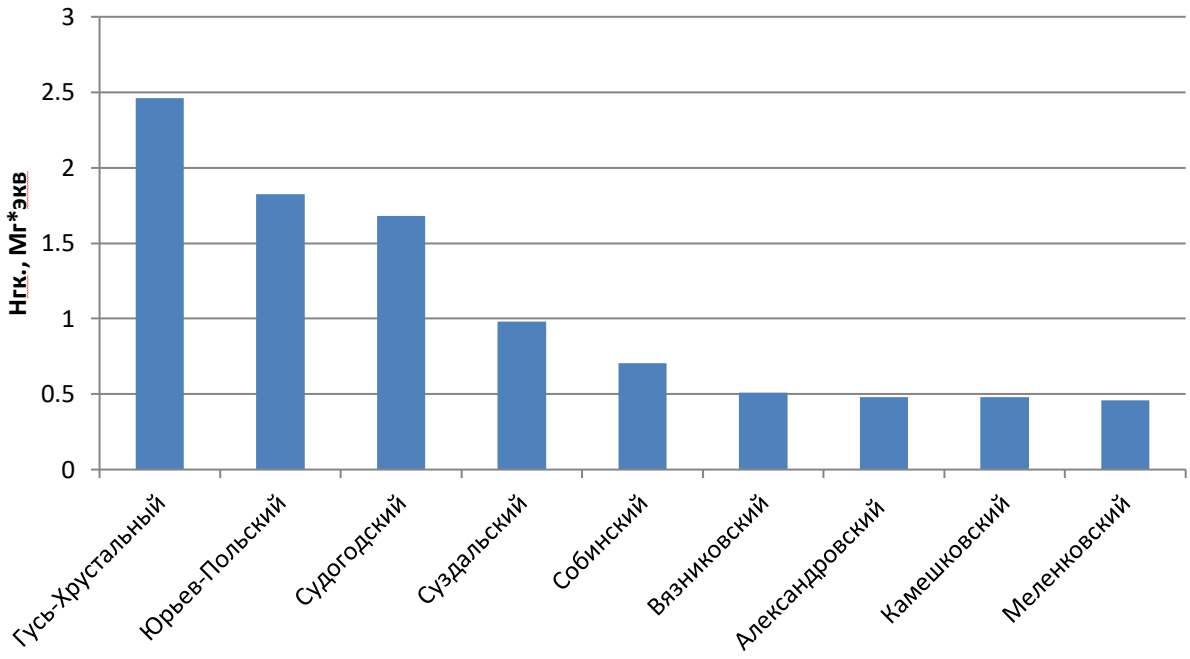


Рис. 3. Гидролитическая кислотность исследуемых почв

Наибольшее же значение кислотности почв Гусь-Хрустального района связано с высоким уровнем загрязнения их фторидами. Почвы указанного района вследствие этого характеризуются низкой продуктивностью и опасностью загрязнения выращиваемой сельхозпродукции опасными поллютантами (тяжелые металлы, фториды, радионуклиды, пестициды). Для нейтрализации этих почв необходимо проведение известкования доломитом, что позволит уменьшить в них подвижность тяжелых металлов и водорастворимых форм фторидов за счет их связывания в малорастворимые формы фторидов (в труднорастворимые вещества – CaF_2 и MgF_2). Известкование почв также целесообразно провести в районах, в почвах которых концентрация водорастворимых форм фторидов выше 1,5 ПДК (Гусь-Хрустальный, Собинский и Судогодский).

Агрохимцентру «Владимирский» рекомендовать провести мониторинг загрязнения водорастворимыми фторидами почв всех районов Владимирской области, а также сельхозпродукции, выращенной на почвах с высоким уровнем загрязнения водорастворимыми формами фторидов.

Список использованных источников

1. Фтор и фториды. Совместное издание программы ООН по окружающей среде, организации труда и Всемирной организации здравоорхранения. Женева, 1989г. – 114 с.
2. Танделов, Ю.П. Фтор в системе почва–растение. – 2-е изд., перераб. и доп. / Ю.П. Танделов; под ред. акад. РАСХН В.Г. Минеева.// – Красноярск, 2012 г. – 146 с.

3. Литвинович А.В. Фтор в системе почва – растение при применении в сельском хозяйстве средств химизации и загрязнение объектов природной среды техногенными выбросами. / А.В. Литвинович, О.Ю. Павлова// Агрохимия, 2002 г., №2. – С. 66-76.
4. Помазкина Л.В. Мониторинг загрязнения пахотных почв и полевых культур в зоне выбросов иркутского алюминевого завода. / Л.В. Помазкина, В.В. Лубнина// Агрохимия. 2002г. №2. – С. 59-65.
5. Гришко В.М. Изучение агрохимических свойств почв, загрязненных фторидами/ В.М. Гришко// Агрохимия. 1996 г., №1. – С. 85-93.
6. Попова И.В., Влияние фторида натрия на ферментативную активность грибных целлюлаз/ И.В. Попова, А.А. Приставка//, Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология, 2015 г., № 1 (12) . – С. 36-46.
7. Кремленкова Н.П. Изменение состава гумуса и ферментативной активности почв под влиянием фторида натрия / Н.П. Кремленкова, Э.И. Гапонюк // Почвоведение 1984г. № 11. – С. 73-77.
8. Янин Е.П. Фтор в окружающей среде (распространенность, поведение, техногенное загрязнение) / Е.П. Янин // Экологическая экспертиза, 2007, № 4. – С. 2-98.

УДК 628.543 (470.314).

С.М. Чеснокова, О.В. Савельев

ОЦЕНКА ФИЗИОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛНОЦЕННОСТИ И ТОКСИЧНОСТИ ВОДЫ ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ И ЦЕНТРАЛИЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ Г. ВЛАДИМИР

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, chesnokova.chemist@mail.ru, olegator86@bk.ru)

Аннотация. Приведены результаты определения токсичности воды, содержания кислорода, основных катионов и анионов, жесткости в воде наиболее посещаемых родников г. Владимир, некоторых колодцев и водопроводной воде различных районов города. Установлено, что вода во всех исследованных объектах физиологически полноценна по содержанию основных макроэлементов, жесткости, содержанию кислорода. В исследованных водах отсутствует важнейший для здоровья человека микроэлемент йод. По содержанию микроэлемента фтора только водопроводная вода Ленинского района физиологически полноценна. В водах некоторых родников и всех исследованных колодцев содержатся нитраты, в концентрациях, значительно превышающих ПДК для питьевой воды (45 мг/дм^3). Вода двух исследованных родников слаботоксична для пресноводных рачков Daphnia magna Sr.

Ключевые слова: родники, колодцы, водопроводная вода, физиологическая полноценность, токсичность.

S.M. Chesnokova, O.V. Savelyev

EVALUATION OF PHYSIOLOGICAL FULLITY AND WATER TOXICITY OF DECENTRALIZED AND CENTRALIZED SOURCES VLADIMIR

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, chesnokova.chemist@mail.ru, olegator86@bk.ru)

Annotation. The results of the determination of water toxicity, oxygen content, basic cations and anions, water hardness in the most visited springs of Vladimir, some wells and tap water in various parts of the city are given. It is established that water in all the investigated objects is physiologically valuable in terms of the content of the main macroelements, stiffness, and oxygen content. In the studied waters there is no microelement of iodine, which is the most important for human health. According to the content of the microelement of fluorine, only the tap water of the Leninsky district is physiologically complete. In the waters of some springs and all the wells studied, nitrates are contained, in concentrations significantly exceeding the MPC for drinking water (45 mg / dm^3). The water of the two springs studied is weakly toxic to freshwater crustaceans Daphnia magna Sr.

Keywords: springs, wells, tap water, physiological usefulness, toxicity.

Вода является одной из важнейших составных частей организма человека. От качества воды зависит здоровье как нынешнего, так и будущих поколений, так как вода участвует во всех биохимических процессах в организме человека, составляет основу крови, секретов и экскретов организма, она способствует сохранению коллоидного состояния живой плазмы [1]. Качество воды в значительной мере определяет характер и уровень инфекционных и неинфекционных заболеваний, генетических болезней, особенности развития человеческого организма [2, 3]. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) 80% всех заболеваний людей связано с употреблением некачественной питьевой воды [4].

Важнейшим критерием качества питьевой воды, влияющим на здоровье и развитие организма человека как на клеточном, так и на макроуровне, является ее физиологическая полноценность и уровень ее загрязнения токсичными для организма человека веществами.

Физиологическая полноценность воды характеризуется тем, в какой степени она является источником необходимых для человека биогенных макро- и микроэлементов: кальция, магния, калия, йода, фтора.

С питьевой водой в организм человека поступает в среднем до 24-56% суточной потребности кальция, до 25% магния, до 50-80% фторидов и до 50% йода [5].

Физиологическая полноценность питьевой воды характеризуется тем в какой мере она соответствует биологическим потребностям организма человека и количественно определяется в виде минимально необходимых значений соответствующих показателей

[6]. В России в качестве минимально допустимых уровней показателей качества питьевой воды рекомендовано [6]: жесткость общая – 1,5 ммоль/дм^3 (для слабо минерализованной воды, согласно нормативам европейских стран допускается 1 ммоль/дм^3); кальций – 60 мг/дм^3 (допускается 40 мг/дм^3); магний – 6 мг/дм^3; фториды – 0,5 мг/дм^3; минерализация общая – 100 мг/дм^3.

Эксперты ВОЗ рекомендуют: для кальция – минимум 20 мг/дм^3 (оптимальное содержание около 50 (40-80) мг/дм^3); для магния – минимум 20 мг/дм^3 (оптимальное содержание 20-30 мг/дм^3) [4, 7].

Население г. Владимир употребляет питьевую воду как из централизованных, так и децентрализованных источников. Население Фрунзенского района г. Владимир используют воду из поверхностного источника – реки Нерль, воды которой имеют высокий уровень загрязнения органическими (главным образом гуминовыми) веществами и железом, подвергается хлорированию на Нерлинском водозаборе и имеют неприятный запах и привкус. Жители Ленинского обеспечиваются водой из подземного источника (Судогодский водозабор). Эта вода имеет повышенный уровень жесткости и при кипячении образует много накипи. Жители Октябрьского района снабжаются смешанной водой из Нерлинского и Судогодского водозаборов. В силу этого население города с низкими доходами, главным образом пенсионеры, для питьевых целей и приготовления пищи используют воду из родников, расположенных в черте города. Воду из родников и колодцев постоянно потребляют жители частного сектора Фрунзенского и Ленинского районов города.

Цель данной работы – определение химического состава и оценка физиологической полноценности, опасности для здоровья и токсичности водопроводной воды из различных районов г. Владимир и вод из родников и колодцев, используемых жителями города.

Материалом исследования явилась вода из наиболее популярных родников города, нескольких колодцев из частного сектора различных районов города и водопроводная вода.

Содержание основных анионов и катионов в исследуемых водах определяли с помощью системы капиллярного электрофореза «Капель-104Т»; содержание растворенного кислорода – иодометрическим методом (ПНДФ 14.1:2.101-97); концентрацию гидрокарбонат-ионов – титриметрически (ГОСТ 23268-78). Токсичность вод, обусловленную комбинированным воздействием малых концентраций различных вредных веществ, оценивали методом биотестирования по рекомендуемому вспомогательному интегральному показателю – индексу токсичности (Т) для дафний [8]. Индекс токсичности рассчитывали по соотношению:

$$\mathrm{T} = \frac{\mathrm{К}-\mathrm{О}}{\mathrm{К}} \cdot 100\% ,$$

где К – величина тест-реакции для контрольной пробы; О – величина тест-реакции для исследуемой пробы. В качестве тест-реакции использовали гибель дафний после 96 часовой экспозиции [9, 10].

Физиологическую полноценность вод оценивали по соответствию в них концентраций макро и микроэлементов требованиям СанПиН 2.1.4.1116-02 и [6].

В таблице 1 представлены результаты определения основных макроэлементов и фторид-ионов в воде наиболее часто посещаемых жителями родников (Р), частных колодцев (К) на улице Добросельской и в микрорайоне «Марьинка», а также в водопроводной воде (ВВ) различных районов города Владимир.

Как следует из таблицы 1 содержание кальция и магния в водах родников, колодцев и водопроводной воде г. Владимира выше нижнего предела физиологической полноценности (см. табл. 2). Но ниже предела физиологической полноценности [6].

Таблица 1. Санитарно-химические показатели вод

№ п/п	Источники	Содержание, мг/дм^3									
		Ca	Mg	Na	K	Cl	SO_4	NO_3	PO_4	F	HCO_3
1	Р у стад. Торпедо	77,8	16,8	54,2	19,4	74,7	196,8	61,2	0,6	0,3	208,3
2	Р Казанский	37,4	10,9	16,3	3,2	67,9	54,2	20,0	0,3	0,1	215,0
3	Р на ул. Мира	62,6	14,2	20,1	0,8	64,4	53,6	9,1	0,6	0,2	234,8
4	Р на ул. Куйбышева	56,5	13,9	2,7	0,9	15,7	22,3	23,9	0,3	0,3	129,6
5	Р на ул. Маяковского	68,1	19,3	17,9	1,9	62,7	86,6	35,1	0,2	0,2	204,3
6	К на ул. Добросельской	64,2	15,1	11,8	1,1	18,7	61,3	130,9	0,7	0,2	181,5
7	К на ул. Добросельской	63,9	13,2	15,9	0,85	16,8	58,9	96,5	0,8	0,3	209,8
8	К в мкр «Марьинка»	51,2	16,1	18,1	1,3	20,1	37,8	116,8	0,6	0,3	215,1
9	ВВ Фрунзенского р-на	50,0	14,58	7,6	1,8	19,3	16,3	2,9	-	0,2	199,8
10	ВВ Октябрьского р-на	48,2	14,5	7,0	1,7	18,2	16,9	2,2	-	0,3	204,4
11	ВВ Ленинского р-на	53,0	27,2	2,3	0,9	2,1	90,9	3,0	-	1,3	241,0

Таблица 2. Показатели физиологической полноценности воды

Показатель	Единица измерения	Норматив физиологической полноценности
Общая минерализация (сухой остаток)	мг/дм^3	100-1000
Жесткость	ммоль/ дм^3	1,5-7
Щелочность	мг-экв/ дм^3	0,5-6,5
Кальций	мг/дм^3	25-130
Магний	мг/дм^3	5-65
Калий	мг/дм^3	2-20
Гидрокарбонаты	мг/дм^3	30-400
Фторид-ион	мг/дм^3	0,5-1,5
Йодид-ион	мкг/дм^3	10-125

Концентрация калия выше нижнего предела физиологической полноценности лишь в водах родников у стадиона Торпедо и Казанского. В водопроводной воде всех районов города содержание калия меньше нижнего предела физиологической полноценности. Максимальная концентрация калия (1,8 мг/дм^3) обнаружена в водопроводной воде Фрунзенского района.

Содержание фторид-ионов во всех исследованных источниках питьевой воды, кроме водопроводной воды Ленинского района, меньше нижнего предела физиологической полноценности. Учитывая тот факт, что 50-80% фторид-ионов в организм человека поступают с питьевой водой, из которой он усваивается на 90-97% [11], значительная часть населения г. Владимир, кроме жителей Ленинского района, использующих для питьевых целей только водопроводную воду, испытывают постоянный дефицит этого микроэлемента. В докладе ВОЗ «Фтор в питьевой воде» [12] приведены последние научные данные о воздействии фторид-ионов на здоровье человека. При недостатке фтора в организме снижается устойчивость эмали зубов к продуктам бактериального разложения остатков пищевых продуктов в ротовой полости и кислым продуктам питания. Это приводит к разрушению эмали зубов (кариесу). Суточная потребность во фторе для взрослого человека составляет 1,5-3,0 мг. При поступлении фтора в организм в количестве, превышающем 8 мг/сут., может наблюдаться клинический флюороз зубов и костей, поражение почек, эндокринной системы, печени [11, 12]. Заболевания, вызванные избытком фтора в организме, для жителей г. Владимир маловероятны.

Содержание гидрокарбонатов во всех исследованных источниках выше нижнего предела физиологической полноценности. Концентрация хлоридов, сульфатов, фосфатов, ионов аммония не превышает ПДК, установленных СанПиН 2.1.4.1074-01, во всех проанализируемых водах.

Вызывает опасение высокий уровень загрязнения вод колодцев и некоторых родников нитратами. Превышает ПДК для питьевых вод (45 мг/дм^3) концентрация нитратов в воде родника у стадиона Торпедо и в всех исследованных колодцев.

В настоящее время нитраты рассматриваются как метгемоглобинообразователи, которые формируют в организме скрытый дефицит кислорода продолжительное время после интоксикации за счет снижения активности Na^+, K^+, АТФ-азы в мембранах эритроцитов [13, 14]. Водно-нитратная метгемоглобинемия при повышенном уровне загрязнения нитратами питьевой воды наблюдается у взрослых с заболеваниями ЖКТ и злокачественными новообразованиями и у детей первых лет жизни, так как у них pH желудочного сока 3-4, что способствует образованию метгемоглобина.

Установлено также что нитраты оказывают неблагоприятное воздействие на многие системы органов: иммунную, эндокринную,

сердечно-сосудистую, нервную. Выявлена также, на экспериментальных животных, канцерогенная активность нитратов [15].

На рисунках 1 и 2 представлены результаты определения постоянной и временной жесткости вод родников и водопроводной воды г. Владимир. Постоянная жесткость всех перечисленных вод выше нижнего предела физиологической полноценности. Постоянная жесткость исследованных колодцев также выше нижнего предела физиологической полноценности и изменяется в пределах 3,6-4,1 ммоль/дм^3. Содержание растворенного кислорода во всех исследованных водах варьируется в пределах 6,7-7,2 мгO_2/дм^3, что соответствует требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01.

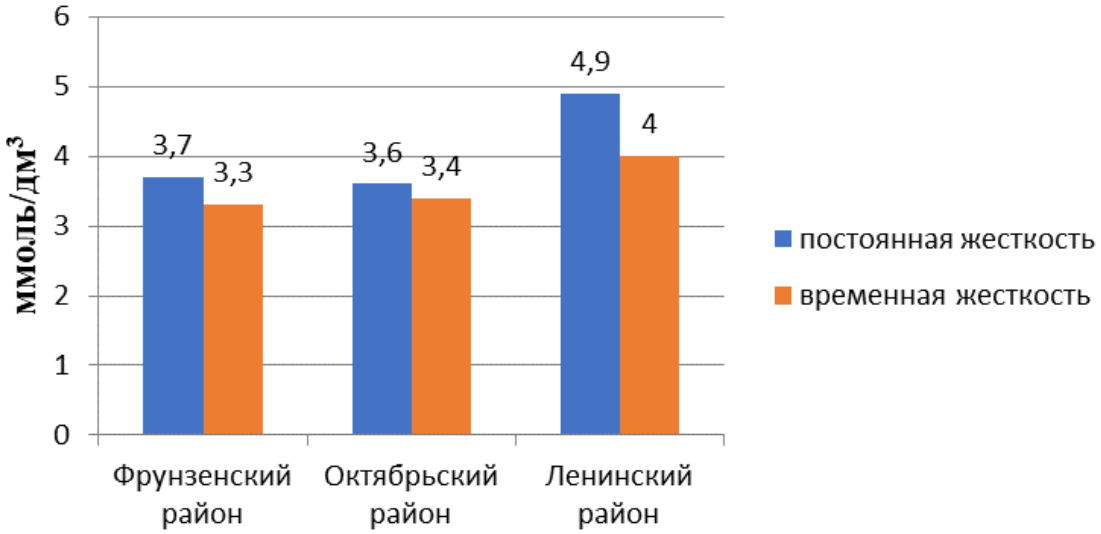


Рис. 1. Уровень постоянной и временной жесткости в водопроводной воде г. Владимир

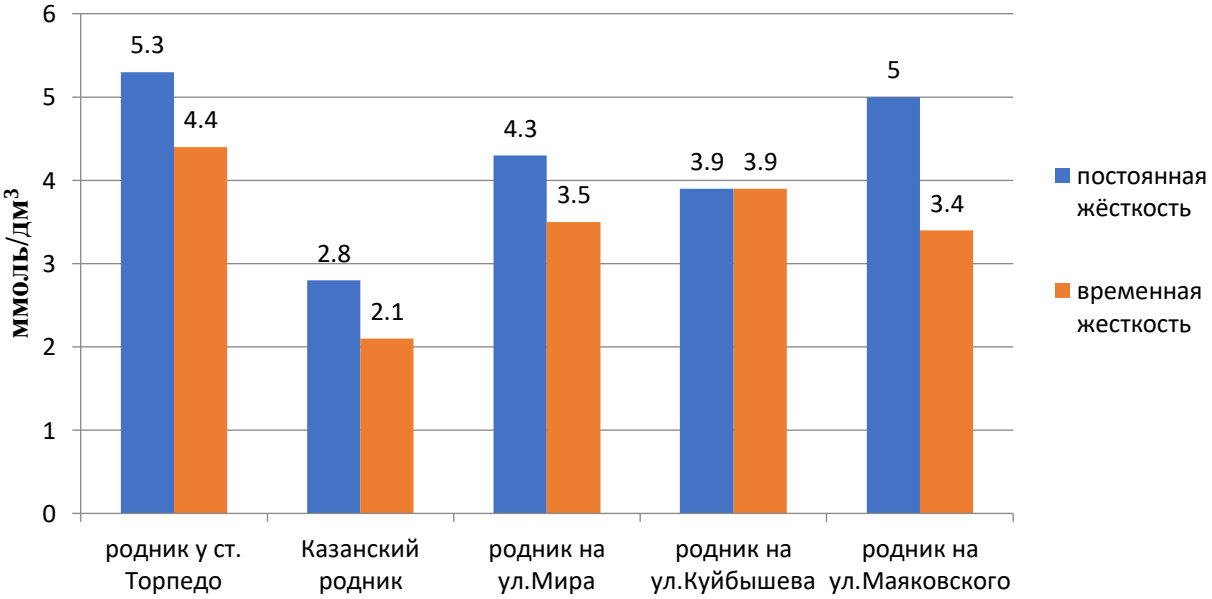


Рис. 2. Уровень постоянной и временной жесткости в водах родников г. Владимир

В таблице 3 представлены результаты определения токсичности отстоянной водопроводной и вод родников г. Владимир методом биотестирования с пресноводными рачками Daphnia magna Sr. Эти рачки очень чувствительны к тяжелым металлам, нефтепродуктам и другим неорганическим и органическим поллютантам [9]. Слабую токсичность для дафний оказали воды родников Казанский и на улице Маяковского, что может свидетельствовать о содержании в них следовых количеств тяжелых металлов и других токсичных веществ.

Таблица 3. Результаты биотестирования вод

Источники	Выживаемость дафний, шт.				Т, %
	24 ч.	48 ч.	72 ч.	96 ч.	
Контроль	10	10	10	10	0
Р у стад. Торпедо	10	10	10	10	0
Р Казанский	10	10	6,5	6,5	35
Р на ул. Мира	10	10	10	10	0
Р на ул. Куйбышева	10	10	10	10	0
Р на ул. Маяковского	10	10	7	7	30
ВВ Фрунзенского р-на	10	10	10	10	0
ВВ Октябрьского р-на	10	10	10	10	0
ВВ Ленинского р-на	10	10	10	10	0

Таким образом, вода во всех исследованных объектах физиологически полноценна по содержанию основных макроэлементов, жесткости и содержанию кислорода. В исследованных водах отсутствует важнейший для здоровья микроэлемент йод. По содержанию микроэлемента фтора только водопроводная вода Ленинского района физиологически полноценна. В остальных объектах исследования содержание фтора варьируется от 0,1 до 0,3 мг/дм^3, что значительно меньше нижнего предела физиологической полноценности.

В водах родника у стадиона Торпедо и колодцев, расположенных в частном секторе, содержаться нитраты, в концентрациях превышающих ПДК для питьевой воды, поэтому являются опасными для здоровья. Вода родников на улице Маяковского и Казанского проявляет слабую токсичность для пресноводных рачков Daphnia magna Sr., что свидетельствует о наличии в ней следов токсичных поллютантов – опасных для здоровья человека.

Список использованной литературы

1. Аксенов С.И. Вода и ее роль в регуляции биологических процессов. – М.: Наука, 1990. – 120 с.
2. Ревич Б.А., Авалиани С.А., Тихонова Г.И. Экологическая эпидемиология // Под ред. Ревича Б.А.: – М: Издательский центр Академия, 2004. – 384 с.

3. Эльпинер Л.Н., Использование подземных вод и здоровье населения // В кн. Зекцер И.С. Использование подземных вод и здоровье населения. – М.: Научный мир, 2001. – С. 256-288.
4. Guidelines for Drinking Water Quality. WHO. Vol.1: Geneva:1993.
5. Иванов А.В., Тафеева Е.А., Давлетова Н.Х. Современные представления о влиянии качества питьевой воды на состояние здоровья населения// Вода: химия и экология. 2012. – №3. – С. 48-53.
6. Показатели физиологической полноценности воды // Экологический вестник России. 2002. №7. – С 56.
7. Кализек Ф. Малое поступление/отсутствие поступления кальция и магния//Всемирная Организация Здравоохранения. Нутриенты в питьевой воде [http://www.proterd.by/download files/nutrient v pitevoy vode materially voz 4. doc].
8. Рахманин Ю.А., Михайлова Р.И., Черкис А.Б., Роговец А.И. Современные критерии гигиенической оценки доброкачественности питьевой воды // Гигиена и санитария. 1994. – № 8. – С. 5-9.
9. Жмур Н.С. Государственный производственный контроль токсичности вод методом биотестирования в России. – М.: Международный Дом Сотрудничества, 1997. – 117 с.
10. ФР 1.39.2007.0322. Биологические методы контроля. Методика определения токсичности воды по смертности и изменению плодовитости дафний. – 56 с.
11. Скальный А.В. Микроэлементы: бодрость, здоровье, долголетие. – М.: Эксмо, 2010. – 288 с.
12. Доклад ВОЗ «Фтор в питьевой воде». Электронный ресурс: http://www.who.int/mediacentre/news/new/2006/nw04/ru/index.html.
13. Румянцев Г.И., Прохоров Н.И., Новиков С.М. и др. Гигиена. – М.: ГЭОТАР-Медицина, 2001. – С. 221-285.
14. Филиппова О.Н., Шперлинг И.А., Рязанцева Н.В. и др. Отдаленные эффекты в мембранах эритроцитов при воздействии метгемоглобинобразователей // Актуальные вопросы парафизиологии: Матер. 11-й Межвуз. Конф. Молодых ученых, 21-22 апреля 2005 г. – Санкт-Петербург. СПб. 2005. – С. 85-87.
15. Ильницкий А.П. Нитраты и нитриты питьевой воды как фактор онкологического риска // Гигиена и санитария. 2003. – №6. – С. 81-84.

УДК 613.16.

Л.А. Ширкин[1], Е.Г. Яскин[2], Т.А. Трифонова[3], А.А. Писцова[4]

ОЦЕНКА РИСКА ТРАВМ В СТАРШИХ ВОЗРАСТНЫХ ГРУППАХ ГОРОДСКОГО НАСЕЛЕНИЯ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ПОГОДНЫХ УСЛОВИЙ НА ПРИМЕРЕ Г. ВЛАДИМИР

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]shirkin76@mail.ru, [2]yasckin.evgenij@yandex.ru,
[3]tatrifon@mail.ru, [4]annpeace96@yandex.ru)

Аннотация. Показано, что интерпретация механизмов адаптации населения к климатическим факторам может быть дана на популяционном уровне на основе сравнительного анализа рассчитанных по многолетним данным (не менее чем за 6 лет) зависимостей «эффективная температура – травматизм», показателей о среднемесячных значениях эффективной температуры воздуха, индексов сезонности, возрастных профилей, профилей распределения травматизма и ущерба по локализации и характеру травмирующих воздействий.

Ключевые слова: Охрана окружающей среды, климат, травмы.

L.A. Shirkin[1], E.G. Jaskin[2], T.A. Trifonova[3], A.A. Piscova[4]

ESTIMATION OF RISK OF TRAUMAS IN GROUPS OF THE URBAN POPULATION UNDER THE INFLUENCE OF WEATHER CONDITIONS ON THE EXAMPLE OF VLADIMIR

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]shirkin76@mail.ru, [2]yasckin.evgenij@yandex.ru,
[3]tatrifon@mail.ru, [4]annpeace96@yandex.ru)

Abstract. It is shown that interpretation of mechanisms of adaptation of population to climatic factors can be given at the population level on the basis of comparative analysis calculated on long-term data (not less than 6 years) of dependencies "effective temperature- Indicators on average monthly values of effective air temperature, indices of seasonality, age profiles, profiles of distribution of injuries and damage on localization and the nature of traumatic influences.

Keywords: Environmental health, climate, injuries.

Введение

Актуальность настоящего исследования определяется тем, что в последние годы наблюдается тенденция к увеличению травматизма населения, которое прямо или косвенно зависит от изменения климатических показателей.

Травмы относят к наиболее распространенным климаточувствительным заболеваниям, однако влияние на травматизм изменения климата и уровней адаптации населения к изменениям климата в отечественных исследованиях остаются недооцененными. Важно выявлять случаи неспособности населения преодолевать последствия изменчивости климата и экстремальных климатических явлений. Так

как это позволит повысить способность к преодолению проблемы в долгосрочной перспективе.

Целью данного исследования является оценка риска травм, которые возникают в последствие воздействия погодных условий, в старших возрастных группах городского населения г. Владимира. Поставленная цель определила следующие задачи: 1) оценка влияния метеорологических факторов на показатели здоровья населения; 2) оценка зависимость «доза – эффект» в группах городского населения г. Владимир; 3) описание вероятных механизмов адаптации населения к воздействию метеорологических факторов.

Объект и методы исследований

Объектом исследования явилась популяция пожилого населения г. Владимир. Особенностью популяции взрослого населения г. Владимир является то, что сила действия факторов образа жизни, среды обитания, наследственности, качества медико-санитарной помощи носит неизменный на протяжении последних лет характер, а медико-демографические и эпидемиологические показатели популяции обнаруживают боковой тренд и незначительно колеблются около установившихся после 2008 года уровней. Это позволяет минимизировать неопределенности в оценках взаимодействий неоднородной по степени предрасположенности к возникновению травм популяции трудоспособного населения г. Владимир с неоднородными по силе воздействия метеоэлементами, проявляющихся в сезонной динамике травматизма. Использовались данные о случаях травм от «Городской клинической больницы скорой медицинской помощи г. Владимир» за период 01.01.2008 по 31.12.2014 г. В медицинское учреждение обратилось 4028 чел. мужского и женского пола пенсионного возраста.

Предмет исследования – чувствительность и адаптация пожилого населения г. Владимир к погодным условиям, которая оценивается на популяционном уровне.

В целом этапы настоящего исследования соответствуют рекомендациям ГОСТ Р 54139-2010 и МР 2.1.10.0057-12.

К метеорологическим показателям, используемым для оценки влияния изменений и изменчивости климата на здоровье населения, относятся среднесуточные показатели температуры атмосферного воздуха, относительной влажности, скорости ветра, средней за сутки эффективной температуры атмосферного воздуха. Эффективная температура воздуха рассчитывается по модели Роберта Стедмана. В расчётах использовались данные по среднесуточной эффективной температуре, полученные в период с 01.01.2008 по 31.12.2014 и включающие 2474 отсчета.

Статистический анализ данных основывается на методах описательной статистики с построением графиков – гистограмм

распределения среднесуточной эффективной температуры и встречаемости (вероятности) травматизма в поле эффективных температур и частот обращений за скорой медицинской помощью взрослого трудоспособного населения. Для получения зависимостей «доза – эффект» для трудоспособного населения была реализована схема анализа, позволяющая удалить годовой ход эффективных температур из функции распределения встречаемости (вероятности) травматизма в поле эффективных температур и частот обращений. Полученные новые функции отражают связь между эффективной температурой и степенью выраженности травматизма в популяции. Оценивается сила тренда, коэффициент корреляции Пирсона и уровень статистической значимости результатов.

Результаты и обсуждение

В среднем, за рассматриваемый период, в медицинское учреждение обращалось 575 человек в год. Частота обращаемости за медицинской помощью у женщин в 1,8 раза больше, чем у мужчин. Это говорит о том, что женщины вносят наибольший вклад в заболеваемость населения.

Наиболее уязвимыми в группе лиц пожилого возраста являются мужчины в возрасте от 60 до 65 и женщины в возрасте от 55 до 60 лет.

Данные о внутригодовом распределении пациентов показали, что наибольшее количество больных мужского пола поступает в медицинское учреждение в весенне-летний период, а женщины в зимне-весенний период.

Было установлено, что активное влияние сезонных факторов на лиц женского пола наблюдается в марте, а на мужчин в августе. Это указывает на влияние сезонных факторов на пожилое население. Расчеты атрибутивной фракции показали, что до 36% случаев заболеваний среди женщин пенсионного возраста обусловлены сезонными причинами, тогда как среди мужчин до 23% случаев.

По локализации и характеру травмирующего воздействия среди населения пенсионного возраста чаще всего обращаются с внутричерепными травмами и переломами конечностей. Переломы костей верхних и нижних конечностей, а также внутричерепные травмы, следует рассматривать не только как обладающие наибольшей медико-социальной значимостью виды травм, но и как индикаторные патологические состояния, динамика которых может быть отнесена к действию известных местных (региональных) климатических факторов среды обитания.

Установлена зависимость «доза – эффект» для травматизма пожилого населения обоих полов, которая характеризуется убывающей кривой, при этом ожидаемое снижение травматизма составляет в среднем 0,56 % в ответ на прирост эффективной температуры на 1 °C (рис. 1).

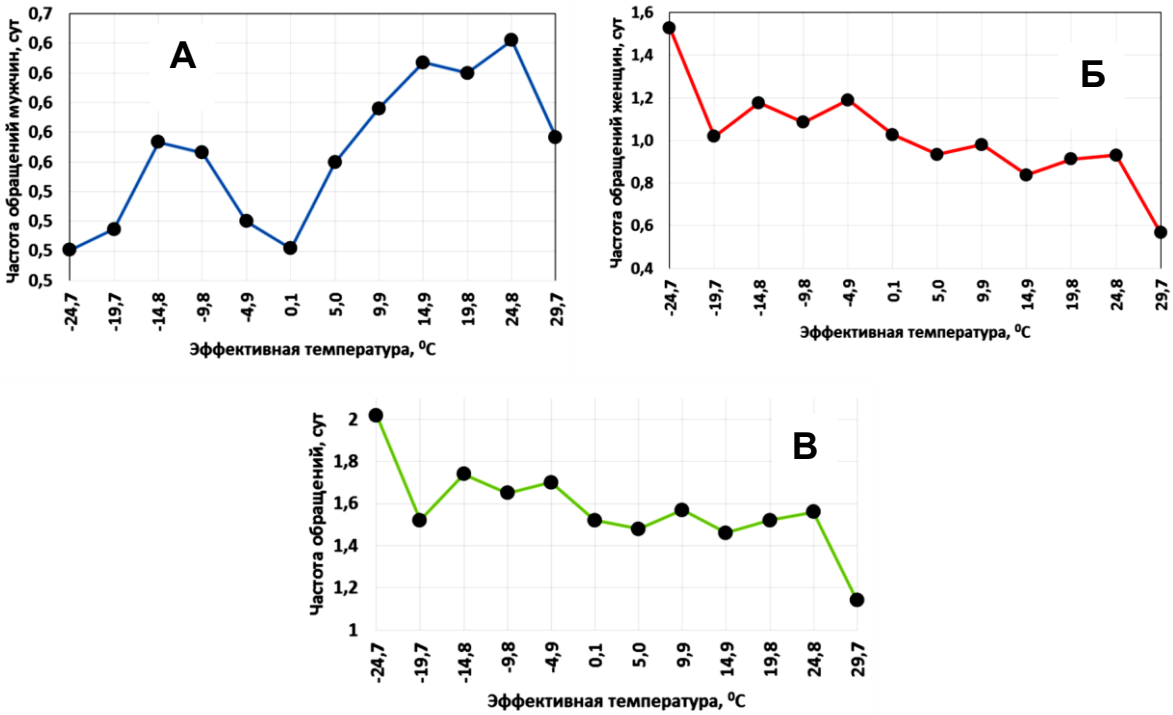


Рис. 1. Зависимость «эффективная температура – травматизм» для пожилого населения: а) мужчины; б) женщины; в) оба пола

Установлена зависимость «доза-эффект» для женщин, которая достигает максимума в диапазоне эффективных температур -24,7 °С, при этом ожидаемое снижение женского травматизма составляет в среднем 1,07 % в ответ на прирост эффективной температуры на 1 °С (рис. 1).

Зависимость «доза-эффект» для мужчин имеет четко выраженный нелинейный вид – это кривая с двумя выраженными максимумами и с общим трендом на повышение травматизма на 0,37% в ответ на прирост эффективной температуры на 1 °С (рис. 1).

Выводы

1) Эпидемиологический анализ выявил, что для травматизма пожилого населения характерна дифференциация по полу, возрастному профилю, профилю помесячного распределения травм, профилю по локализации и характеру травмирующих воздействий, обусловленная действием сезонных (климатических) факторов. Установлено, что до 23 % случаев травматизма среди мужчин и до 36 % случаев травматизма среди женщин обусловлены сезонными (климатическими) причинами.
2) Фиксируемую дозо-ответную реакцию населения по показателю ежедневной частоты обращений на изменение эффективных температур следует рассматривать как суперпозицию независимых и принципиально различных по своему виду кривых «эффективная температура – травматизм» для мужской и женской популяций.

3) В одной и той же возрастной группе могут одновременно действовать различные механизмы адаптации городского трудоспособного населения, обусловленные одновременным специфическим и неспецифическим воздействием эффективных температур на мужское и женское городское население и выявляемые по форме зависимостей «эффективная температура – травматизм». В мужской популяции существенную роль играют явления биологической адаптации в ответ на увеличение числа дней с наиболее низкими или наиболее высокими температурами в году, при этом наибольшая чувствительность у мужчин проявляется к высоким температурам. В женской популяции существенную роль играют социально-экономические факторы и явления социально-психологической адаптации человека, воздействие которых снижается пропорционально в ответ на прирост эффективной температуры и носит стохастический характер.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 54139-2010. Национальный стандарт Российской Федерации. Экологический менеджмент. Руководство по применению организационных мер безопасности и оценки рисков. Изменение климата. – М.: Стандартинформ, 2012. – 40 с.
2. МР 2.1.10.0057-12. Оценка риска и ущерба от климатических изменений, влияющих на повышение уровня заболеваемости и смертности в группах населения повышенного риска: Методические рекомендации. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2012. – 52 с. – ISBN 978-5-7508-1097-0.
3. Shirkin L.A., Yaskin E.G., Trifonova T.A. Assessment of climatic factors impact on trauma rate among able-bodied urban population / Proceedings of the 3rd Pan-Eurasian Experiment (PEEX) Conference and the 7th PEEX Meeting, Helsinki 2017. p. 451. – ISSN 0784-3496.

УДК 504.05.

O. Kergaravat

Filière REP « Piles et Accumulateurs » en France : données annuelles 2016, l'Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)

Cette publication dresse un état des lieux de la filière des piles et accumulateurs en France en 2016 sur la base des éléments recueillis via le Registre national des producteurs de Piles et Accumulateurs (PA), complétés de données provenant des acteurs de la filière.

Mise sur le marché

1 359 millions de piles et accumulateurs (PA) tous types confondus ont été mis sur le marché en 2016 (+2 % par rapport à 2015), **soit 225 466 tonnes** (+ 1 %).

PA portables

1 334 millions de PA portables ont été mis sur le marché en 2016 (+ 2 % par rapport à 2015) pour un total de 29 491 tonnes (- 6 %), soit 20 PA par habitant.

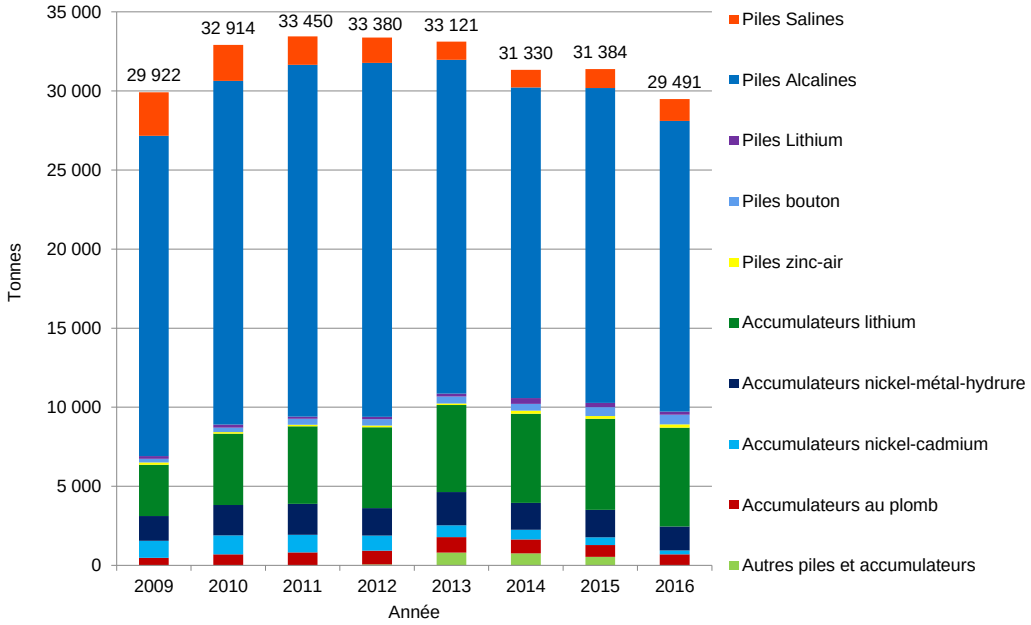


Figure 1: Évolution des tonnages de PA portables mis sur le marché par nature

En nombre d'unités, ce sont principalement des piles alcalines (61 %) et des piles boutons (24 %).

■ Les mises sur le marché d'**accumulateurs Lithium** ont augmenté de 2 % en nombre d'unités et de 8 % en tonnage en raison de l'augmentation des ventes d'appareils électroniques mobiles tels que les ordinateurs portables[1]. En revanche, cette progression est ralentie par les ventes de tablettes qui s'essoufflent (- 17 % en unités par rapport à 2015) et les ventes de smartphones qui reculent pour la première fois depuis la commercialisation de ce produit (-1 % en unités en 2016)[2]. En tonnage, ils représentent 21 % des mises sur le marché.

■ Les **piles bouton** sont en forte progression (+ 11 % en unités et + 8 % en tonnage). Cette nature de piles reste privilégiée par le grand public car de plus en plus d'objets du quotidien fonctionnent avec (détecteurs de fumée, objets connectés, objets de domotique drones, ou encore appareils auditifs, etc.). Les industriels proposent cette nature de piles en packs de deux, quatre, six, voire huit, plutôt qu'à l'unité pour mieux répondre à la demande du consommateur et développent des

[1] Le marché des piles et batteries, Étude annuelle : tendances et concurrence, Xerfi, 2017, p. 13.
[2] Ibid, p.18.

présentoirs spécifiques qui contribuent à rendre cette nature plus visible pour le consommateur en magasin[3].

En 2016, les deux éco-organismes agréés, Corepile et Screlec, couvrent **100 % des tonnages de piles et accumulateurs portables mis sur le marché**.

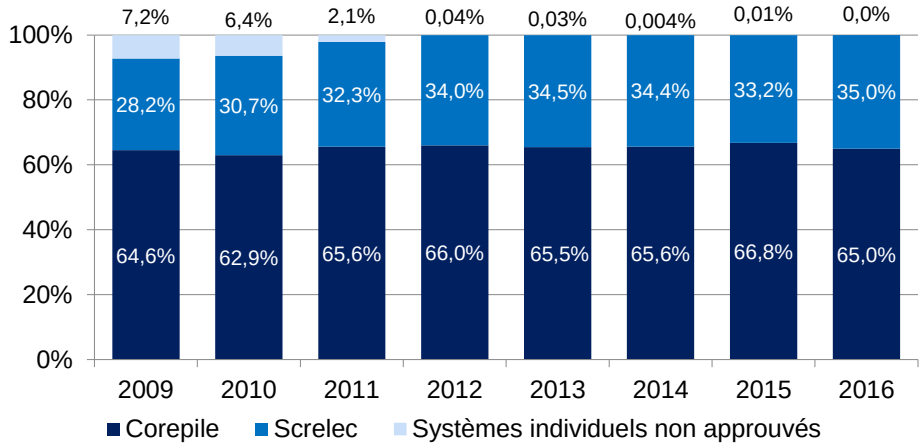


Figure 2: Évolution des parts de mises sur le marché des producteurs de PA portables

Accumulateurs automobiles

8,3 millions d'accumulateurs automobiles ont été mis sur le marché en 2016 (- 1 %), soit **140 955 tonnes** (+ 2 %). Il s'agit exclusivement d'accumulateurs au plomb.

■ Les mises sur le marché d'**accumulateurs au plomb** déclarées sont relativement stables. À noter : par rapport à la publication précédente, les unités mises sur le marché semblent être en léger retrait, alors que le marché de l'automobile progresse en 2016[4] (+ 5,6 %), avec plus de 2 millions d'immatriculations, un seuil considéré comme « normal » pour un marché français en bonne santé[5]. Il est important de souligner que cet écart est lié à la non prise en compte cette année des déclarations d'un gros producteur. À isopérimètre (si la déclaration 2016 avait été prise en compte), l'évolution des mises sur le marché serait de + 2,1 % en unités et de + 4,6 % en tonnage, soit des progressions en ligne avec la celle du marché automobile français.

■ La technologie au plomb est chimiquement stable, peu coûteuse et devient en fin de vie un déchet économiquement valorisable, ce

[3] Les piles en quête d'un regain d'énergie, in LSA, 19 avril 2017, http://www.lsa-conso.fr/les-piles-en-quete-d-un-regain-d-energie,257982.

[4] Source : L'Argus, Marché automobile 2016, http://www.largus.fr/actualite-automobile/marche-automobile-2016-hausse-de-51-des-immatriculations-8318387.html ; à noter que cette donnée de marché couvre les immatriculations des véhicules particuliers neufs et d'utilitaire légers.

[5] Source : Le marché automobile français florissant en 2016, Le Monde, http://www.lemonde.fr/automobile/article/2017/01/02/le-marche-automobile-francais-florissant-en-2016_5056480_1654940.html.

qui favorise la pérennisation de son utilisation pour les batteries de démarrage.

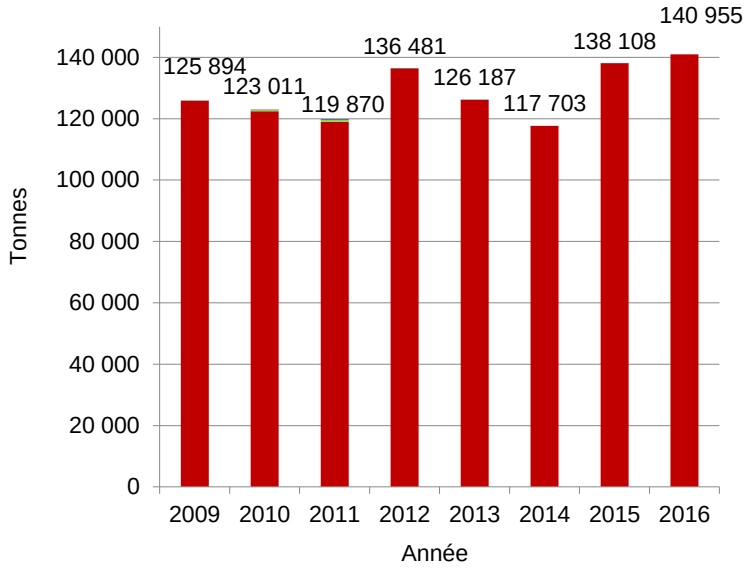


Figure 3: Évolution des tonnages d'accumulateurs automobiles mis sur le marché

PA industriels

17,3 millions de PA industriels ont été mis sur le marché en 2016 (+ 2 %), soit **55 019 tonnes** (+ 1 %).

Le nombre d'unités progresse de seulement 2 %. En nombre d'unités, la progression des **accumulateurs lithium** (+ 56 %), des **piles lithium** (+ 15 %) et des **accumulateurs NiMH** (12 %) ne parvient pas à compenser le recul des autres natures à l'origine de la baisse : les accumulateurs nickel-cadmium (- 3 %) et les accumulateurs au plomb (- 2 %), qui représentent respectivement 28 % et 23 % du marché en unités. Les tonnages de PA industriels sont stables (+ 1 %).

Collecte

194 310 tonnes de déchets de PA ont été collectées en France en 2016 (principalement des accumulateurs au plomb), soit 20 fois le poids de la Tour Eiffel.

Cela correspond à une diminution de 2 % par rapport à 2015.

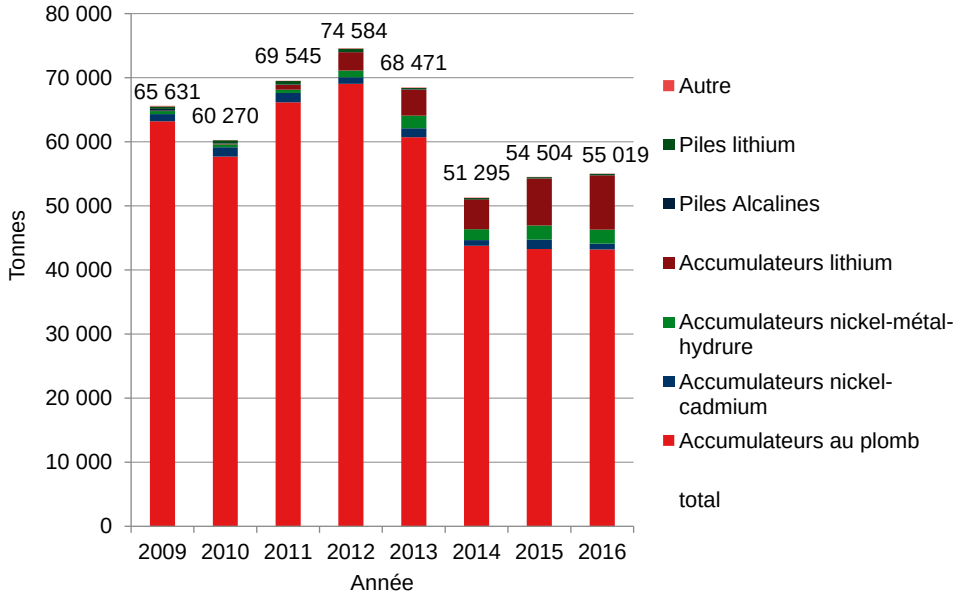


Figure 4: Évolution des tonnages de PA industriels mis sur le marché par nature

PA portables

+ 11,2 % des tonnages collectés en 2016, soit un total de **13 678 tonnes.**

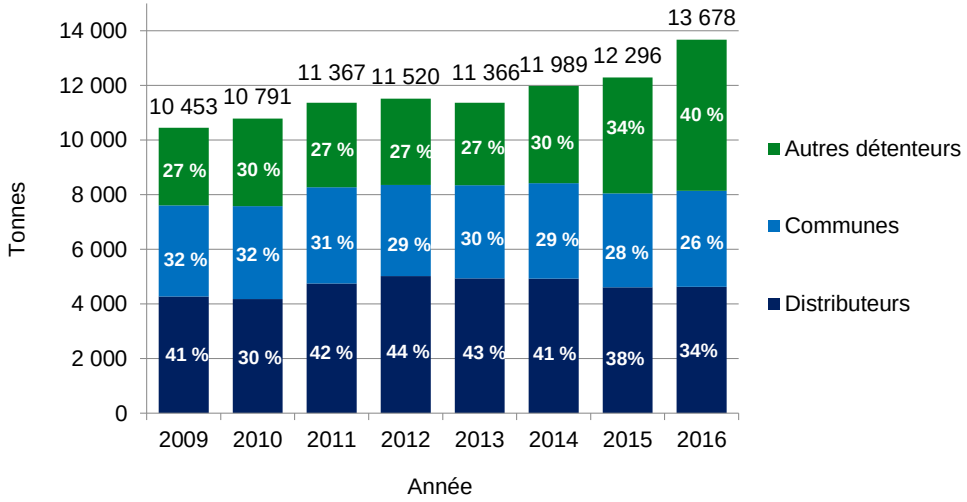


Figure 5 : Évolution des tonnages de PA portables collectés par origine de collecte

Les points de collecte chez les distributeurs restent les plus visibles et accessibles pour les particuliers : ils représentent 34 % des tonnages collectés (26 % dans les collectivités et 40[6] % dans les autres points de collecte).

[6] Les tonnages additionnels de petit plomb ont été affectés dans cette origine de collecte afin de faciliter l'analyse de l'évolution des autres origines de collecte.

En France, les deux éco-organismes totalisent **60 000 points d'enlèvement.**

Les tonnages collectés en 2016 correspondent à **une moyenne de 205 grammes de PA portables collectés par habitant**, contre 185 g/hab. en 2015[7].

La directive 2006/66/CE fixe des **taux de collecte** pour les PA portables et définit la formule de calcul, qui tient compte de la moyenne des mises sur le marché des trois dernières années : **le taux de collecte des PA portables est de 44,5 %[8] en 2016**. L'objectif fixé aux éco-organismes dans leur agrément est presque atteint (45 % en 2016) et le taux de collecte 2016 témoigne d'une progression de plus de 6 points par rapport à 2015. Les efforts devront se poursuivre pour atteindre l'objectif de collecte que se fixent les éco-organismes d'ici à fin 2021, dans le cadre de leur seconde période d'agrément (50 %), alors que la difficulté à collecter les gisements restants est croissante.

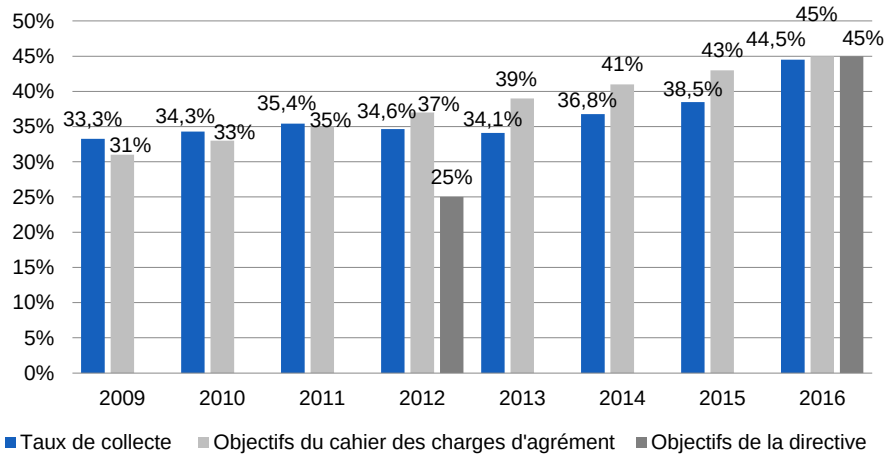


Figure 6: Évolution du taux de collecte et mise en perspective par rapport aux objectifs

Différents éléments expliquent l'évolution du taux de collecte constaté pour l'année 2016 :

- Une augmentation réelle opérationnelle des tonnages collectés par les éco-organismes de 700 tonnes entre 2015 et 2016 ;
- L'étude de caractérisation menée par Terra a mis en évidence qu'une part significative (environ 3 500 tonnes/an) d'accumulateurs au plomb portable était collectée avec les autres types d'accumulateurs au plomb (automobiles et industriels) et échappait à la collecte des éco-organismes en raison de leur valeur matière. Suite à ce constat, il a été décidé par le Ministère de la transition écologique et solidaire que les éco-

[7] Prise en compte des habitants de France métropolitaine et des DROM, estimation de l'INSEE respectivement, à fin 2016 et au 1er janvier 2015.

[8] Le taux de collecte des PA portables en 2015 était de 35,3 % pour SCRELEC et de 40 % pour COREPILE pour un objectif d'agrément de 43 %.

organismes intègrent dans leurs déclarations de collecte 2016 respectives, des tonnages additionnels de plomb portable à hauteur de 100 % de leurs mises sur le marché respectives de plomb portable et dans la limite maximale de 3 500 tonnes au global pour la France afin de ne pas pénaliser la performance nationale. Cette prise en compte implique l'ajout de 683 tonnes additionnelles de batteries au plomb portable dans le total collecté ;

■ Enfin, une baisse des mises sur le marché entre 2015 et 2016 de 1 094 tonnes liée à l'application par Corepile de la base de données Batbase utilisée par plusieurs pays européens pour les poids unitaires de 20 références de piles alcalines-salines.

Accumulateurs automobiles

- 4 % de collecte des accumulateurs automobiles, soit **168 053 tonnes**.

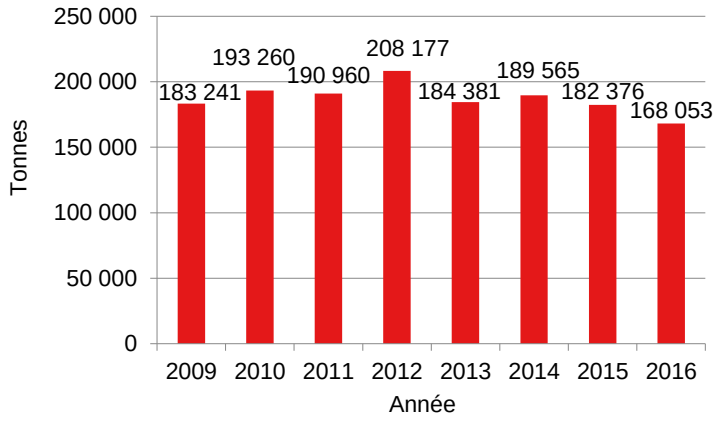


Figure 7: Évolution des tonnages des accumulateurs automobiles collectés

Les tonnages d'accumulateurs automobiles collectés en 2016 sont au niveau le plus bas depuis plus de 7 ans. Cette baisse traduit principalement l'augmentation régulière des exportations de batteries au plomb usagées, vers des pays où les installations de traitement des batteries sont soumises à une réglementation environnementale moins contraignante et des dispositions fiscales plus favorables qu'en France.

Le recyclage des batteries usagées au plomb se révèle souvent moins cher à l'étranger, au détriment de la collecte nationale. Les tonnages traités par les recycleurs français sont donc en baisse, malgré des capacités de traitement suffisantes. En 2016, la collecte de batteries au plomb automobiles dans les DROM baisse de 32 % : 4 131 tonnes ont été collectées contre 6 066 tonnes en 2015.

PA industriels

+ 6 % de tonnage de PA industriels collectés, soit **12 579 tonnes.**

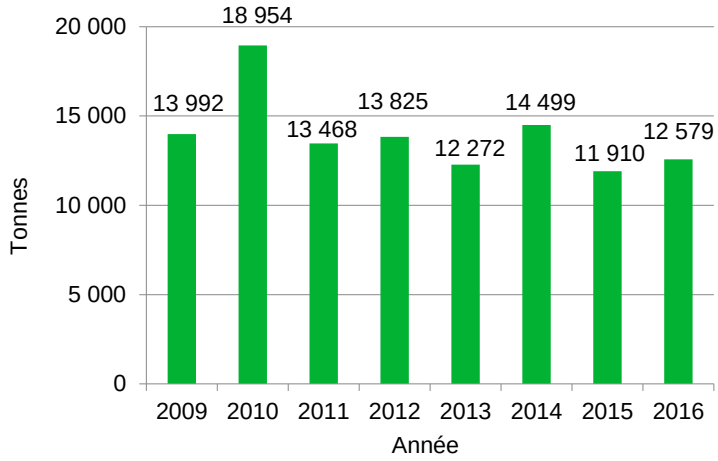


Figure 8: Évolution des tonnages de PA industriels collectés

La durée de vie moyenne des PA industriels étant de 4 à 20 ans, selon la nature et l'usage, les données de collecte ne peuvent pas être mises en perspective avec les tonnages mis sur le marché. De plus, un grand nombre de PA mis sur le marché en France ne finissent pas leur vie en France, notamment ceux intégrés dans les trains, les avions ou encore les installations pétrolières en Asie et au Moyen-Orient.

Les premiers accumulateurs industriels utilisés dans les véhicules électriques ou hybrides (lithium et nickel-métal-hydrure) ont été collectés en 2011, suite à la mise en place d'une filière en partenariat avec les constructeurs automobiles. Ces tonnages restent très faibles (de l'ordre de 1 % en 2016), du fait de la nouveauté de cette technologie et du faible volume de véhicules électriques vendus. Les batteries traitées proviennent essentiellement de véhicules accidentés ou défectueux.

Traitement

208 376 tonnes de déchets de PA ont été traitées en France en 2016, soit en léger retrait par rapport à 2015 (- 1 %).

89 % des déchets de PA reçus par les recycleurs français proviennent de France. Par ailleurs, **1 933 tonnes de PA portables collectées en France ont été exportées par les éco-organismes pour traitement** (Allemagne et Espagne), soit 27 % de moins qu'en 2015. **3 692 tonnes d'accumulateurs automobiles** ont également été exportées par les producteurs pour traitement ainsi que **733 tonnes de PA industriels** (Espagne, Belgique et Allemagne)[9], respectivement - 36 % et - 15 % par rapport à 2015.

[9] Données issues des déclarations des producteurs individuels.

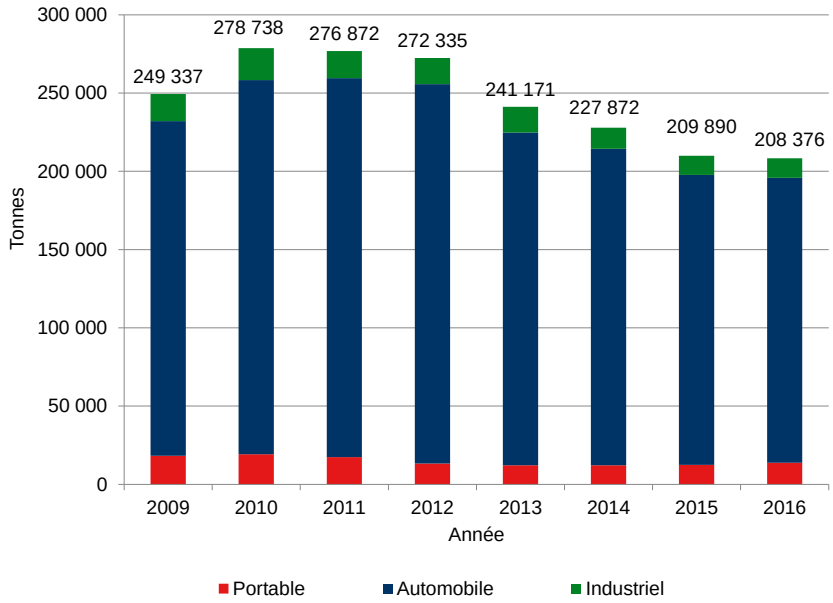


Figure 9: Évolution des tonnages de PA traités en France (incluant les tonnages en provenance de l'étranger)

Plusieurs opérateurs de traitement déplorent une baisse de leur activité qu'ils justifient par un contexte économique difficile et par l'exportation de déchets de PA dans d'autres pays européens pour être traités à moindre coût. Même si les éco-organismes privilégient au maximum les sites de traitement français, il convient de préciser qu'ils appliquent également un principe de proximité : il peut être plus économique en termes de coût de transport de faire recycler dans un site de traitement à l'étranger lorsque le point de collecte se situe à proximité d'un pays frontalier.

81 % des tonnages traités sont déclarés recyclés.

■ **PA portables** : les tonnages traités sont en hausse de 10 %, évolution liée à la hausse des quantités d'accumulateurs lithium et des piles alcalines, salines, zinc-air traitées en France, respectivement 814 tonnes (+ 13 %) et 9 168 tonnes (+ 14 %). Les tonnages de piles lithium et de piles bouton sont en retrait (respectivement de - 7 %[10] et - 17 %[11]). Le traitement des PA portables est réalisé par les opérateurs suivants : Befesa Valera, Euro Dieuze Industrie, Fiday Gestion, HG Industries, Paprec D3E, RECUPYL, RECYLEX (59 et 69), SNAM (Saint-Quentin et Viviez), Séché Environnement, STCM. À noter qu'en 2016, l'opérateur ERASTEEL a uniquement reçu et non traité des tonnages de PA portables.

■ **Accumulateurs automobiles** : les tonnages traités ont baissé de 1,7 % (- 2 % venant de France et - 8 % en provenance de l'étranger),

[10] Cette baisse est liée à l'épuisement du gisement de déchets de PA en provenance de l'ex-opérateur CITRON en 2015 et à l'activité fluctuante d'un opérateur.

[11] Cette baisse est à relativiser du fait de la reprise de l'activité de traitement des piles boutons en France en 2014 seulement. Cela explique qu'il y ait des tonnages faibles la première année (2014), et un déstockage important en 2015, qui tend à diminuer en 2016.

conséquence directe d'une collecte plus faible pour la France (- 8 %). Le traitement de ce type d'accumulateurs est réalisé par 4 opérateurs : GDE, Recylex, STCM (Société de Traitements Chimiques de Métaux), et Métal Blanc.

■ **PA industriels** : les tonnages de PA industriels traités ont augmenté par rapport à 2015 (+ 3 %). Les premiers tonnages d'accumulateurs lithium issus des véhicules électriques avaient été traités en 2012 ; ils ont quadruplé depuis (+ 10 % en 2016). Le traitement des PA industriels est réalisé par 7 opérateurs : STCM, EPUR Ile de France, Métal Blanc, Recupyl, Recylex (59 et 69), Euro Dieuze Industrie, Sotrenor et SNAM (Saint-Quentin et Viviez).

Rendement de recyclage (RE) transmis par la France à la Commission européenne

L'Europe fixe des objectifs européens de rendements de recyclage (RE).

Nature de PA	Objectif européen	RE France 2012	RE France 2013	RE France 2014	RE France 2015	RE France 2016
Accumulateurs Ni-Cd	75 %	77 %	79 %	77 %	81 %	81 %
Accumulateurs au Plomb	65 %	> 70 %	> 70 %	84 %	82 %	81 %
Autres PA	50 %	53 %	57 %	58 %	64 %	61 %

Depuis 2014, les recycleurs européens doivent réaliser leur reporting sur les rendements de recyclage en appliquant la méthode de calcul définie dans le règlement européen n° 493-2012.

СЕКЦИЯ №4. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И МОДЕЛИРОВАНИЕ

УДК 314.72 (528.9).

К.О. Карапетян

КАРТОМЕТРИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЯ ГРАНИЦ НАСЕЛЕННЫХ ПУНКТОВ В ПРИГОРОДНОЙ ЗОНЕ Г. ВЛАДИМИРА

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, karen.karapetyan@gmail.com)

Аннотация. В работе рассматривается изменение административных и фактических границ населенных пунктов в ближайшей пригородной зоне Владимира в течение последних 30 лет. Обнаружено увеличение в 2,5 раза площадей, занимаемых поселениями рассматриваемой зоны. Показано, что выявленное расширение границ не связаны с демографической динамикой, а являются следствием резкого роста сезонно-возвратной мобильности населения и произошедшего коренного изменения функций пригородного пространства, где сельскохозяйственная составляющая уступила место рекреационной и жилой.

Ключевые слова: пригородная зона г. Владимира, субурбанизация, сезонно-возвратная мобильность населения.

K.O. Karapetyan

CARTOMETRIC ANALYSIS OF THE BOUNDARIES CHANGES OF HUMAN SETTLEMENTS IN THE VLADIMIR SUBURBS

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, karen.karapetyan@gmail.com)

Abstract. The paper discusses the change of administrative and actual boundaries of settlements in the nearest suburban area of Vladimir during the last 30 years. A 2.5 times increase in area occupied by the settlements of the zone was observed. It is shown that the revealed expansion of the settlements borders is not connected with demographic dynamics, but is a consequence of the sharp growth of seasonally-returnable mobility of the population and the radical change in the functions of suburban space, where the agricultural component gave way to recreational and residential.

Keywords: suburban zone of Vladimir, suburbanization, seasonal-returnable mobility of population.

Введение. Пригородная зона г. Владимира, как и пригороды многих других нестоличных городов, изучена мало. Хотя именно в пригородах пересекаются и переплетаются миграционные и рекреационные потоки, формируется уникальный российский сельско-городской континуум. В отличие от большинства европейских стран, где урбанизация достигла стадии дезурбанизации – обратной миграции горожан в сельскую местность, в Росси полноцен-

ное переселение горожан в пригороды выражено очень слабо. У нас наибольшее распространение приобрела особенная сезонно-возвратная форма дезурбанизации – жизнь на два дома, в городе и на даче. По некоторым оценкам, не менее 70% городских семей в России имеют дачи, а ежедневные, еженедельные и ежесезонные перемещения между городским и загородным жильем, по своей интенсивности и массовости значительно опережают международные туристические потоки [1]. Но при этом само явление остается практически вне поля зрения, как географов, так и экономистов, экологов и представителей других наук.

Во владимирской области дача, как усадьба горожанина в сельской местности, имеет множество современных форм. Это, во-первых, дачные и садово-огороднические товарищества послевоенного и позднего советского периода («6 соток»). Во-вторых, дома с участками в деревнях и селах, принадлежащие горожанам. В третьих, это современные коттеджи и коттеджные поселки. И если коллективные сады учитываются службой статистики, а развитие организованных коттеджных поселков является предметом профессионального мониторинга риэлтерских агентств, то дачные владения горожан в деревнях и новые коттеджи на их окраинах практически не отслеживаются ни статистикой, ни, тем более, в академических исследованиях [2]. В то же время, анализ происходящих изменений в пригородной зоне Владимира представляется актуальным, как с точки зрения оценки связанных с этим социальных, экономических, экологических и иных эффектов, так и для планирования развития территории.

Целью нашей работы является статистический и картометрический анализ субурбанизации в пригородной зоне г. Владимира, количественная оценка изменений границ населенных пунктов исследуемой зоны на протяжении последних 30 лет.

Объектами исследования являются населенные пункты внутри зоны, ограниченной 20-километровым кругом с центром в г. Владимир. Населенные пункты рассматриваются в следующей классификации: город Владимир и входящие в городской округ населенные пункты; дачные поселки; села и деревни; коттеджные поселки.

Методы исследования: Для оценки изменений административных и географических границ города Владимира были использованы документы Генерального плана муниципального образования город Владимир, законодательные акты Администрации Владимирской области с 1990 по 2017 гг., публикации в официальных СМИ Владимирской области.

Для исследования пригородной зоны вокруг Владимира, рассматривались границы и площади населенных пунктов, попавших внутрь 20-км круга. В качестве референтных были взяты границы населенных пунктов, отображенные на, так называемых, картах «Генштаба» 1987 г. Источником картографических данных о современных

границах населенных пунктов послужили публичные кадастровые карты Росреестра, народная карта Яндекс, спутниковые карты Google. Анализ полученного картографического материала производился картометрическим методом с использованием возможностей геоинформационных систем, в частности, программы ArcMap 10.4.1.

Результаты и обсуждение. Согласно картам «Генштаба» в 1987 г. в 20 км круге было 194 населенных пункта, включая город Владимир и пригородные села и деревни, а также дачные кластеры (рис. 1). Их общая площадь составляет 105,4 км^2. Рассмотрим, какие изменения происходили в границах населенных пунктов в течение последних 30 лет.

Город Владимир

Рис. 1. Город Владимир и населенные пункты пригородной зоны внутри 20 км круга в границах 1987 г.

В конце 80-х город Владимир был ограничен с севера объездной дорогой Москва – Нижний Новгород, а с юга ж/д магистралью (рис. 2). Тогда его площадь составляла около 38 км2. В 1990 г. в черту города были включены поселки Шпалорезка и Мостострой. В 1993 г. – Лунёво, Сельцо и Ширманиха. В 2004 г. законом Владимирской области в городскую черту были добавлены поселки Лесной, Коммунар, Оргтруд, Юрьевец, Энергетик и Пиганов, а также было образовано и наделено статусом городского округа Муниципальное Образование (МО) г. Владимир [3,4]. Площадь городской территории

увеличилась до 140 км^2. МО г. Владимир охватило площадь в 330 км^2, включив в свои границы не только прилежащие населенные пункты, но и сельскохозяйственные земли, лесные угодья, луга и рекреационные зоны.

В 2005-2006 гг. на заклязьминской территории был сформирован Пригородный микрорайон города, ставший частью Октябрьского района и включивший в себя помимо деревень Лунёво, Сельцо и Ширманиха ещё 13 сельских населённых пунктов: Заклязьминский, Турбаза «Ладога», Рахманов Перевоз, Долгая Лужа, Кусуново, Уварово, Бухолово, Злобино, Вилки, Шепелево, Никулино, Аббакумово, Ущер.

Ленинский район г. Владимира расширился за счет включения в городскую черту сел Спасское и Мосино, деревень Немцово и Оборино. К 2009 г. границы приобрели современные очертания (рис. 2). Сегодня общая площадь 18 населенных пунктов, входящих в МО г. Владимир, включая сам город Владимир (занимающий около 116 км^2) и присоединенные к нему в качестве микрорайонов деревни и поселки, составляет приблизительно 151 км^2.

Пригородная зона

Рис. 2. Изменение административных границ г. Владимира с 1987 г. по 2004 г. Темным цветом заштрихована территория г. Владимира в1987 г., более светлым – новые присоединенные к 1994 г. районы, самым светлым – районы, присоединенные к 2004 г. Жирная линия вокруг города – внешняя граница МО г. Владимир 2004 г.

В 90-х гг. стало набирать популярность приобретение горожанами домов в окрестных деревнях. Старые деревенские дома обновляются, перестраиваются. Многие новые собственники сельских домов прирезают к участку кусок прилежащих земель, ранее относимые к сельскохозяйственным или лесным угодьям. Сегодня эти участки стали частью административных границ сел и деревень. Сравнение кадастровых карт со старыми картами и современными спутниковыми снимками показывает, что увеличение площади, занимаемой населенными пунктами на карте, во многом связано с образованием на их границах таких «поместий» (Нефедова, 2016). Часто на окраине деревни возникают новые коттеджи или целый поселок, фактически расширяющий границы населенного пункта. Как правило, в таких домах используется собственная артезианская скважина, система теплого водоснабжения, внутридомовая канализация. По уровню комфорта новые коттеджи ничем не уступают городским квартирам, а иногда и превосходят их. Изменилась сама идея загородного дома для горожан. Для многих из них дача становится полноценным вторым жильем.

Например, село Сновицы, примыкающее с севера к границе МО г. Владимир, за последние 10 лет разрослось за счет новых домов, так называемого, коттеджного типа. На прилегающих к селу полях выросли целые кварталы (рис. 3).

Рис. 3. Космоснимки с. Сновицы в пригороде Владимира 2006 г. (слева) и 2017 г. (справа)

Сегодня в пригородной зоне Владимира, ограниченной 20-км окружностью, располагаются 170 населенных пунктов, включая г. Владимир с его микрорайонами, разросшиеся села и деревни общей площадью 236 км^2; 94 дачных кластера площадью 28,8 км^2 и 25 коттеджных поселка общей площадью 4 км^2. Вместе эти 289 поселений занимают площадь 269 км^2. Таким образом, по сравнению с картами 1987 г. суммарная площадь всех населенных пунктов выросла в 2,5 раза. Такое «разрастание» пригородных и сельских населенных пунктов на фоне резкого снижения занятости в сельском хозяйстве

кажется на первый взгляд парадоксальным. Ведь и население Владимирской области не только не выросло за рассматриваемый период, но даже сократилось с 1648,8 тыс. чел. в 1989 г до 1389,6 тыс. чел. в 2017 г. [5]. В городе Владимире с начала 1990-х также наблюдалась отрицательная динамика населения, сменившаяся на положительную только в середине 2000-х гг., прежде всего, за счет присоединения окрестных сел. В этих условиях такое активное пригородное расселение объясняется тем, что за последние пару десятилетий существенно изменились сами функции пригородной зоны.

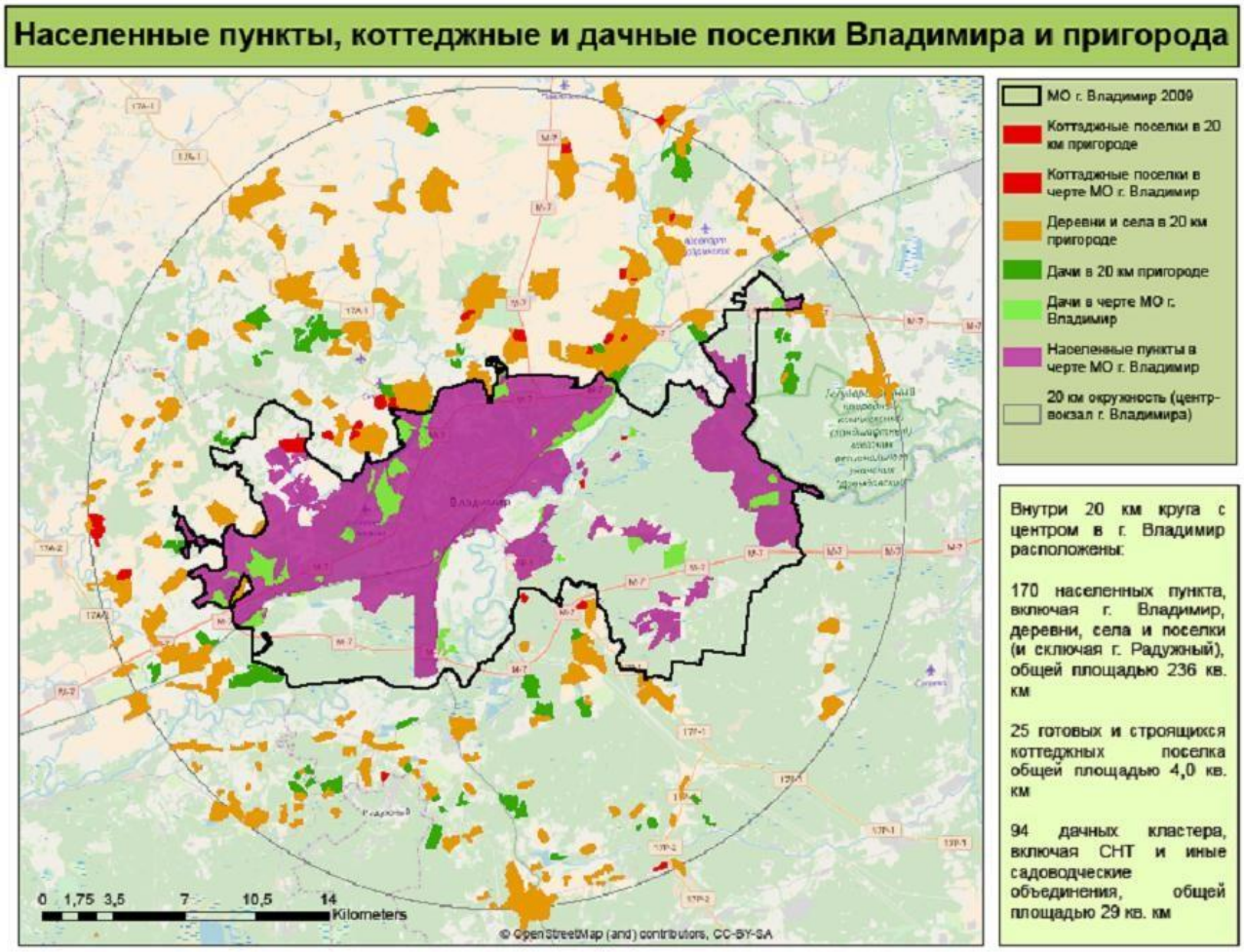


Рис. 4. Современные границы населенных пунктов МО г. Владимир (сиреневым цветом), дачных кластеров (зеленым) и коттеджных поселков (красным) поселений в 20-км пригороде Владимира

Близкие к городу земли, прежде занятые полями, пастбищами, инфраструктурой и населенные постоянным сельским населением, осуществлявшим сельскохозяйственную деятельность, теперь во многом превратились в зону рекреации и место сезонного или постоянного проживания горожан. При этом, даже владельцы капитальных строений для постоянного проживания, как правило, не

отказываются от городских квартир, но продолжают содержать два или более жилищ.

Выводы. Выявлено увеличение суммарной площади населенных пунктов 20 км пригородной зоны в 2,5 раза по картам 1987 г. и 2017 г. Анализ показывает, что географическое расширение населенных пунктов в пригородной зоне происходит не за счет демографического роста, а в результате строительства или приобретения горожанами второго жилья в бывшей сельской зоне. Рост возвратной мобильности городского населения на фоне кардинальных изменений экономических и правовых условий привел к смещению ориентированности пригородной зоны от сельскохозяйственной функции в сторону жилой и рекреационной.

Список использованных источников

1. Трейвиш А.И. Дачная мобильность, дачный менталитет и дачеведение // Демоскоп Weekly. 2015. №655-656. URL: http://demoscope.ru/weekly/2015/0655/demoscope655.pdf
2. Между домом… и домом. Возвратная пространственная мобильность населения России / ред. Т.Г. Нефедовой, К.В. Аверкиевой, А.Г. Махровой – М. : Новый хронограф, 2016. – 504 с.
3. Закон Владимирской области от 26 ноября 2004 года N 188-ОЗ http://docs.cntd.ru/document/965006555
4. Закон Владимирской области от 26 ноября 2004 года N 189-ОЗ http://docs.cntd.ru/document/965006556
5. Владимирская область в цифрах. Краткий статистический сборник. / Под ред. А.Н. Быкова. – Владимир: Федеральная служба государственной статистики по Владимирской обл., 2017. – 239 с.

УДК 911.3.

А.С. Костин[1], Е.Л. Пронина[2], А.В. Любишева[3]

АНАЛИЗ ТУРИСТСКО-РЕКРЕАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ИВАНОВСКОЙ ОБЛАСТИ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых
(Россия, Владимир, [1]lumen.1995@mail.ru, [2]kat.70@mail.ru,
[3]lyubisheva@list.ru)

Аннотация. Рассмотрен туристско-рекреационный потенциал Ивановской области, проведено ранжирование территории по обеспеченности природно-ресурсным, культурно – историческим потенциалом и обеспеченности туристской инфраструктурой административных районов области.

Ключевые слова: туристско-рекреационный потенциал, Ивановская область, культурно-исторический потенциал, туристская инфраструктура.

A.S. Kostin[1], E.L. Pronina[2], A.V. Lyubisheva[3]

ANALYSIS OF THE TOURIST-RECREATIONAL POTENTIAL OF THE IVANOV REGION

Vladimir State University A.G. and N.G. Stoletovs
(Russia, Vladimir, [1]lumen.1995@mail.ru, [2]kat.70@mail.ru,
[3]lyubisheva@list.ru)

Annotation. The tourist and recreational potential of the Ivanovo region is considered, the ranking of the territory on the provision of natural resource, cultural and historical potential and the provision of tourist infrastructure of the administrative regions of the region is carried out.

Keywords: tourist and recreational potential, Ivanovo region, cultural and historical potential, tourist infrastructure.

Развитие туризма в регионах России одно из приоритетных направлений оздоровления экономики. Однако в регионах не всегда полностью используют имеющийся территории. Туристско-рекреационный потенциал это – «совокупность приуроченных к данному объекту (территории) природных и рукотворных тел и явлений, а также условий, возможностей и средств, пригодных для формирования туристского продукта и осуществления соответствующих туров, экскурсий, программ» (Дроздов А.В) [1]. Он складывается из трех основных составляющих: природно-рекреационного и культурно-исторического потенциала, социально-экономических предпосылок развития отдыха и туризма.

Ивановская область обладает туристско-рекреационным потенциалом для развития различных видов туризма. Она известна разнообразными природными историко-культурными ресурсами, санаторно-курортными предприятиями. Проведено ранжирование территории по обеспеченности административных районов туристско-рекреационными ресурсами.

Для оценки природно-ресурсного потенциала были проанализированы территории на наличие ООПТ, так как они широко используются для развития природно-ориентированных видов туризма. На территории Ивановской области ООПТ регионального значения признано 132 объекта, местного – 215 объектов. В области расположено четыре природных заказника регионального значения: Мирславский, Заволжский, Затеихинский, Сезуховский. Они были созданы для сохранения видового разнообразия редких и исчезающих видов животных. Наибольшее количество ООПТ расположено в Пестяковском (34) и Лухском (33) районах, а наименьшее в Верхнеландеховском (1) и Пучежском (1) (рис. 1). Наличие на территории области реки Волга с Горьковским водохранилищем, лесистость так же способствуют развитию природно-ориентированных видов туризма, что, несомненно, поднимает привлекательность региона.

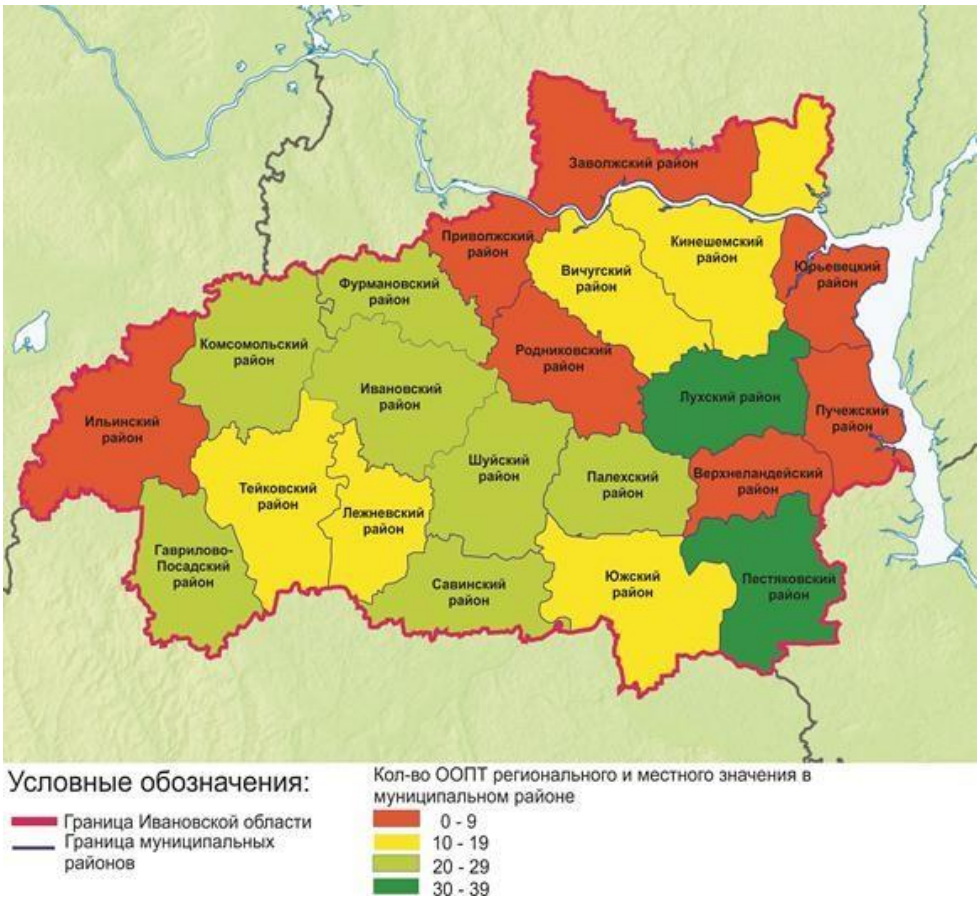


Рис. 1. Карта-схема распределения ООПТ регионального и местного значения Ивановской области по муниципальным районам

Историко-культурный потенциал включает в себя учреждения культуры, уникальных объектов историко-культурного наследия, объектов культурного наследия, отражающие различные стороны общественной и культурной деятельности людей, населявших территорию области.

В регионе расположено 8 государственных и 12 муниципальных музеев, а объем музейного фонда области составляет более 1 млн. ед. хранения. По данным реестра туристских ресурсов Ивановской области была составлена карта-схема распределения культурно-исторических объектов по муниципальным районам области.

Наибольшее количество культурно-исторических объектов расположено на территории Ивановского района. Это связано с тем, что в районе расположен административный центр области г. Иваново с его большим культурно-историческим наследием. В городе расположены такие объекты культурного наследия как: Щудровская палатка, Памятник М.В. Фрунзе, Памятное место «Река Талка» и др.

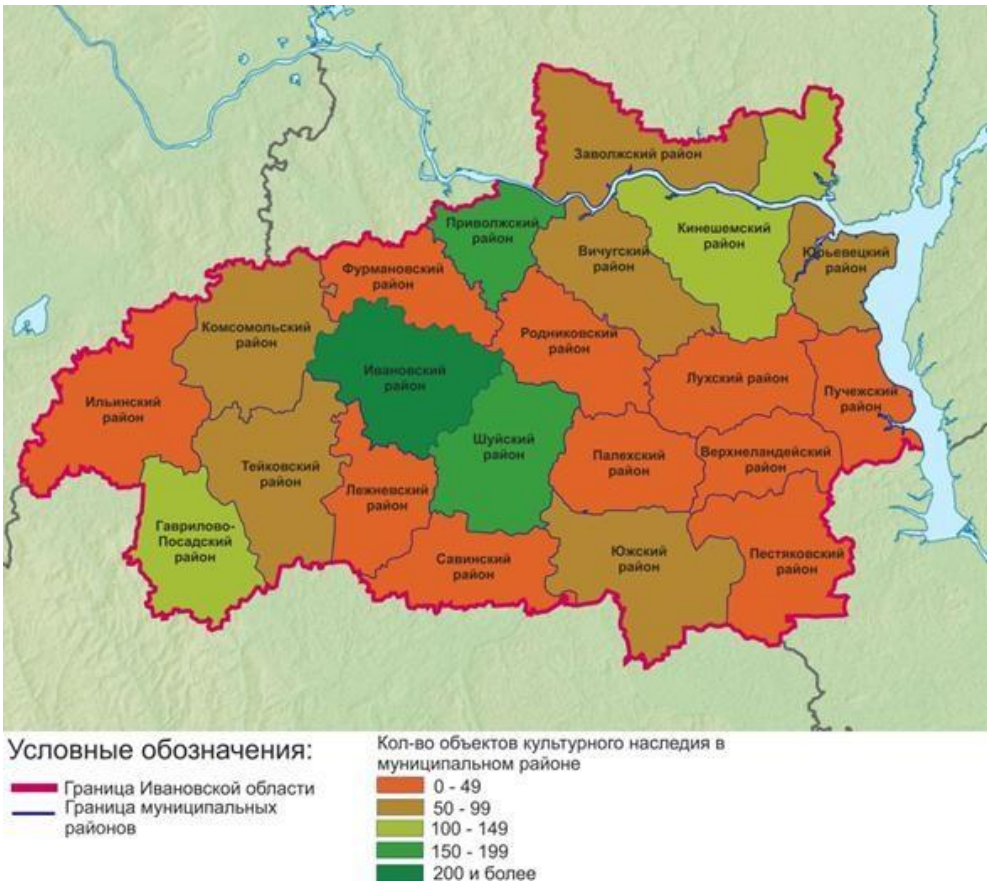


Рис. 2. Карта-схема распределения культурно-исторических объектов по муниципальным районам Ивановской области

Второе место по количеству культурно-исторических объектов занимают Шуйский и Приволжский районы. Шуя – один из старейших городов центра России с богатым историческим наследием и значительным культурным потенциалом. В 2010 году город включен в перечень исторических поселений России, на его территории находится большое количество памятников. Главная достопримечательность Шуи колокольня Воскресенского собора, построенная в 1833 году, высотой 106 м. Так же в городе проходит множество фестивалей, таких как «Ежегодный Всероссийский фестиваль поэзии К.Д. Бальмонта» и «Праздник мыла».

Город Плёс Приволжского района один из главных туристических центров Ивановской области, включённый в перечень исторических поселений федерального значения. Здесь расположены уникальные музеи живописи: Дом-музей Левитана, музей Пейзажа. В Плёсе проводятся ежегодные фестивали: Международный кинофестиваль «Зеркало» имени Андрея Тарковского, Левитановский музыкальный фестиваль.

При анализе транспортной инфраструктуры Ивановской области большое внимание уделено транспортной составляющей и объекты

размещения. Эти два показателя влияют на привлечение туристов. В области развитая транспортная инфраструктура – автомобильные дорогу имеют общую протяженность 5706 км и соединяют все соседние области; железные дороги составляют 580 км и соединяют Иваново с Москвой, Ярославлем, Санкт-Петербургом, Самарой, Нижним Новгородом. Также в Иваново имеется аэропорт, способный принимать все типы самолетов. Но в области не хватает объектов размещения туристов. Так в настоящее время насчитывается 113 объектов размещения туристов и распределены по области крайне не равномерно. В Ивановском и Приволжском районах расположено более половины всех объектов размещения, а в Комсомольском и Пучежском районах их нет. Для наглядного примера создана карта-схема распределения объектов размещения туристов Ивановской области по муниципальным районам (рис. 3).

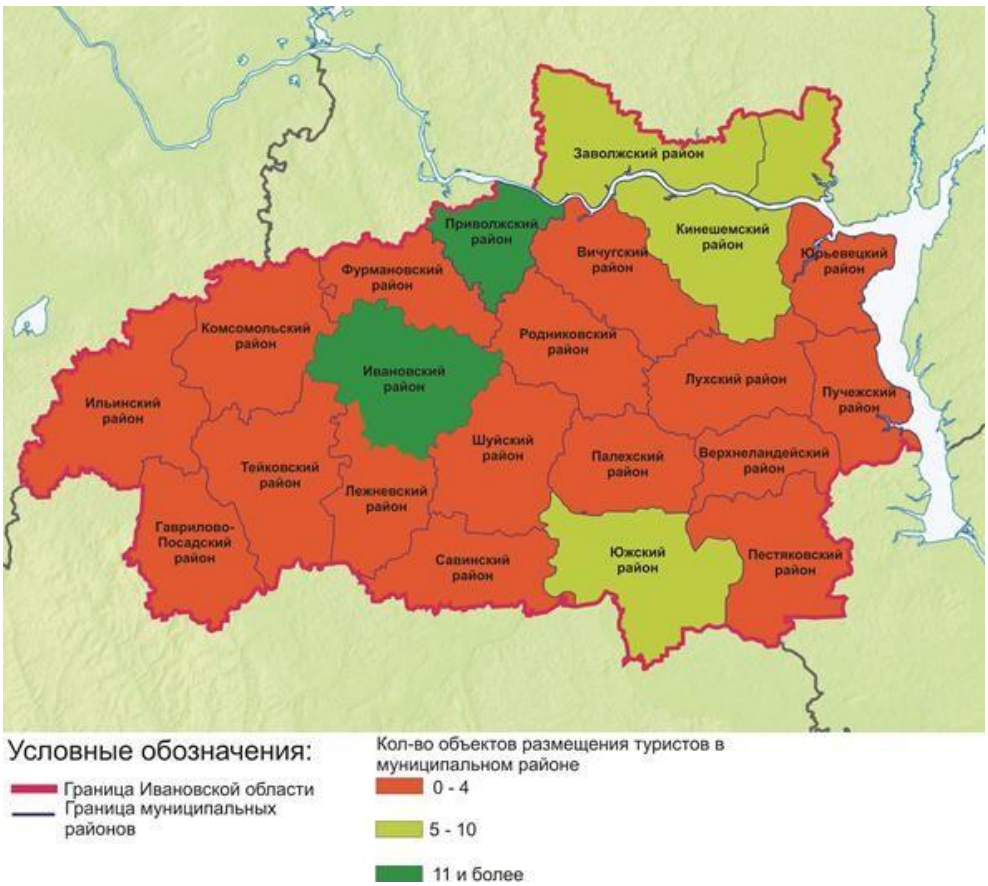


Рис. 3. Карта распределения объектов размещения туристов Ивановской области по муниципальным районам

Таким образом, Ивановская область обладает значительным природным и культурно-историческим туристско-рекреационным потенциалом, который не равномерно распределён по административным районам, что даёт муниципалитетам развивать разнообразные

виды туризма в зависимости от наличия ресурсов. Однако состояние туристской инфраструктуры в области сдерживает развитие туризма.

Список использованных источников

1. Дроздов А.В. Экотуризм: определения, принципы, признаки, формы // Актуальные проблемы туризма 99. Перспективы развития туризма в южном Подмосковье: Сборник докладов и тезисов сообщений научно-практической конференции, 27 апреля 1999 г. – М.: РМАТ, 1999. – С. 32-41.

УДК 911.375.6.

А.Н. Краснощёков, Е.Ю. Кулагина

АНАЛИЗ РЕКРЕАЦИОННЫХ ТЕРРИТОРИЙ В Г. ВЛАДИМИРЕ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, kan_alex2000@mail.ru, kylaginaek@mail.ru)

Аннотация. В данной работе приводятся результаты анализа рекреационных ресурсов города Владимира. Разработаны электронные карты рекреационного потенциала Владимира с применением современных ГИС-технологий, выявлены наиболее рекреационные области на территории города.

Ключевые слова: здоровье, комфортность, медико-экологическая ситуация, ГИС-технологии, климат, биоклимат, зонирование территории.

A.N. Krasnochekov, E.Y. Kulagina

ANALYSIS OF THE RECREATIONAL AREAS IN THE CITY OF VLADIMIR WITH APPLICATION OF GIS-TECHNOLOGIES

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, kan_alex2000@mail.ru, kylaginaek@mail.ru)

Annotation. This paper presents the results of the analysis of recreational resources of the city of Vladimir. Electronic maps of Vladimir's recreational potential with the use of modern GIS technologies have been developed, the most recreational areas in the city have been identified.

Keywords: recreational areas, comfort, GIS technology, zoning of the territory.

Город Владимир расположен на левом берегу реки Клязьмы в 180 км к северо-востоку от Москвы. Один из исторических центров, входит в состав маршрута «Золотое кольцо». Для анализа территории города использовалась географическая информационная система (ГИС) ArcGIS 10.3.

На карте города выделялись в отдельные слои рекреационные объекты: кафе, рестораны, клубы, кинотеатры, памятники, досто-

примечательности, музеи, бассейны, спортивные клубы, смотровые площадки и т.д.

Далее, так как скверы и парки относятся к полигональным объектам, для них создавался отдельный слой Park, и отмечались парки и скверы города. Также был содан слой для водных объектов (озер, прудов, водохранилищ). Для анализа близости какой-либо рекреационной зоны все слои были преобразованы в полигональные слои с применением инструмента множественный буфер в ArcToolbox по следующим расстояниям: 100, 250, 500, 1000, 3000 м.

Далее, отмечались зоны с «отрицательной» рекреацией – основные дороги города и крупные предприятия.

После были объединены все слои, содержащие рекреационные объекты. Так же карта включает объекты с уровнем пониженной рекреации – предприятия и основные автомагистрали.

Далее производилась генерализация полученной карты (рис. 1). Из генерализованной карты убирались объекты с пониженной рекреационной ценностью и получали готовые карты рекреационных объектов города (рис. 2, 3).

Территории с рекреационным потенциалом, оцененные в 1 балл, занимают 16,82 км^2 от общей территории города, территории, оцененные в 2 балла – 21,33 км^2, территории, оцененные в 3 балла – 34,44 км^2, территории с баллом 4 – 27,83 км^2, территории с баллом 5 – 21,03 км^2 (рис. 4).

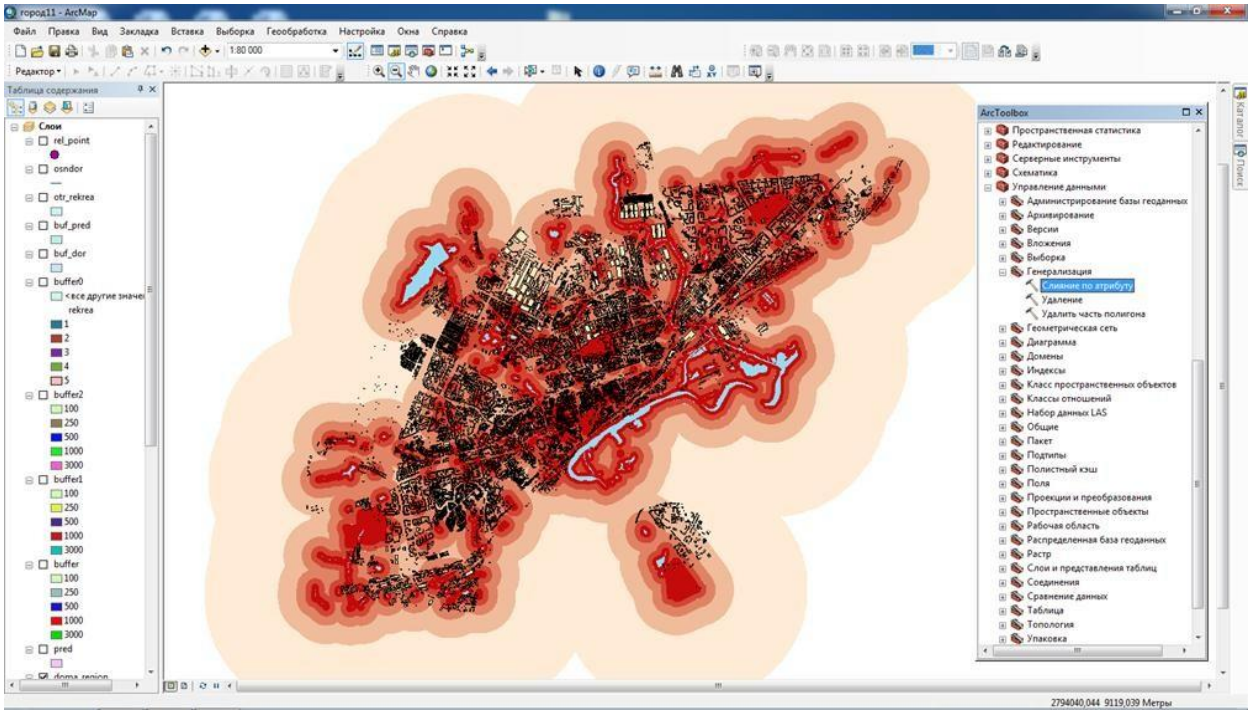


Рис. 1. Генирализованная карта с объектами пониженной рекреации

Рис. 2. Рекреационный потенциал г. Владимир

Рис. 3. Рекреационный потенциал г. Владимир.
Территория центра города

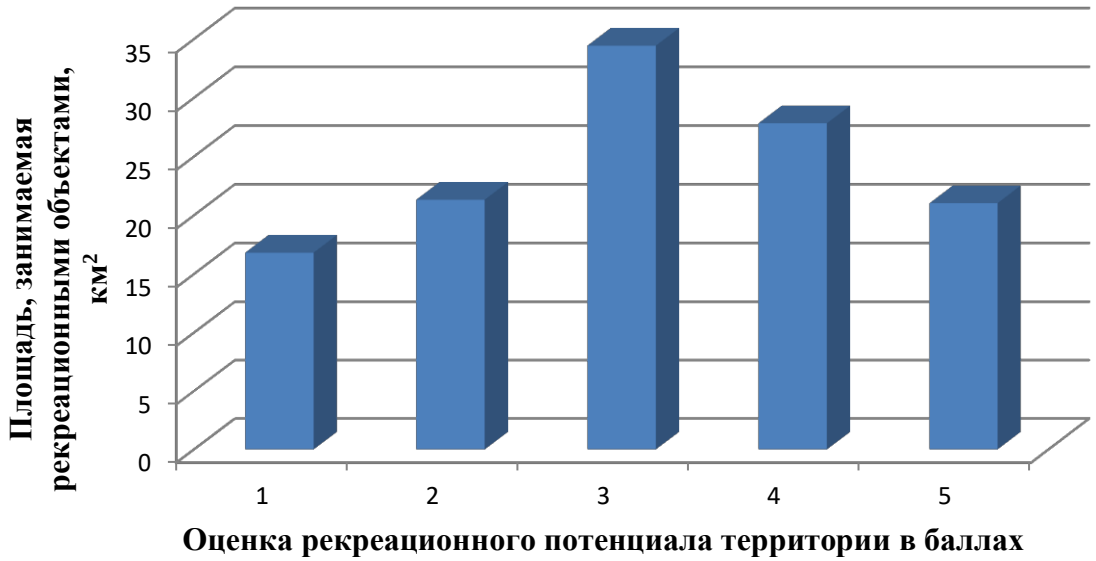


Рис. 4. Динамика распределения рекреационного потенциала по площади на территории города

Из полученной карты и диаграммы можно сделать выводы, что наиболее высоким уровнем рекреации обладает юго-восточная часть территории – район парка «Дружба» – особо охраняемая природная территория, где находится центр города, восточный и северо-восточные территории район «Доброе».

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-45-330241 р_а).

Список использованной литературы

1. Trifonova T., Krasnoshchekov A., Mishchenko N. Population life quality and residential comfort in a certain area. // Regional Conference of the International Geographical Union. Kyoto International Conference Center, august 2013. Kyoto, Japan.
2. Трифонова Т.А., Краснощеков А.Н. Оценка комфортности проживания населения во Владимирской области. // Вестник Московского университета. Серия 5. География. №3. 2013. – С. 35-42.

УДК 911.375.6.

А.Н. Краснощёков, Е.Ю. Кулагина

ОЦЕНКА ЗЕЛЕНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ТЕРРИТОРИИ Г. ВЛАДИМИРА С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, kan_alex2000@mail.ru, kylaginaek@mail.ru)

Аннотация. В данной работе приводятся результаты анализа зеленых насаждений на территории г. Владимира с применением ГИС-технологий. Разра-

ботаны тематические карты по породам зеленых насаждений, высоте, степени роста, видам повреждений и наличию лишайников, классам устойчивости к загрязнению воздуха.

Ключевые слова: зеленые насаждения, ГИС-технологии, зонирование территории.

A.N. Krasnochekov, E.Y. Kulagina

ESTIMATION OF GREEN PLANTS IN THE TERRITORY OF VLADIMIR WITH THE APPLICATION OF GIS TECHNOLOGIES

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, kan_alex2000@mail.ru, kylaginaek@mail.ru)

Annotation. This paper presents the results of the analysis of green spaces in the city of Vladimir with the use of GIS technologies. Thematic maps have been developed on the species of green spaces, height, degree of growth, types of damage and the presence of lichens, classes of resistance to air pollution.

Keywords: green plants, GIS technology, zoning.

В качестве объекта исследования был выбран участок г. Владимира, ограниченный с севера – площадью Ленина и ул. Северной, с запада – октябрьским проспектом, с юга – историческим ядром города, с востока – парком им. 850-летия и ул. Суздальской. Данный участок занимает площадь 3 825 997 м^2. Из них находится под зданиями – 631 576 м^2, 37 567 м^2 под подсобными помещениями, 649 112 м^2 занимают дороги, а 484 690 м^2 – тротуары. Площадь зеленых насаждений на данном участке составляет 445 069 м^2.

Наиболее озелененные участки на данной территории это парк им 850-летия, парк им. Пушкина и сквер на ул. Тракторной. Менее озеленены участки многоэтажной жилой застройки.

На исследуемом участке было выявлено 38 видов деревьев и кустарников. Площадь кустарников 17 896 м^2, что составляет 4% от общей площади зеленых насаждений. Наиболее часто встречающиеся из них это сирень, боярышник, шиповник. Реже встречаются лох серебристый, акации, барбарис и жасмин. Распределение различных пород деревьев и кустарников по площади на исследуемом участке представлено на рис. 1.

Так, на исследуемой территории наблюдается преобладание лиственных пород. Наибольшую часть, 26% составляет липа, далее по мере убывания фруктовые деревья, клен, ясень, тополь и т.д.

Липы растут в парках и скверах города, а так же вдоль центральных улиц. Среди малораспространенных, но ценных для города видов, отмечены такие как тополь белый, кипарис, конский каштан, лиственница сибирская, пихта и другие.

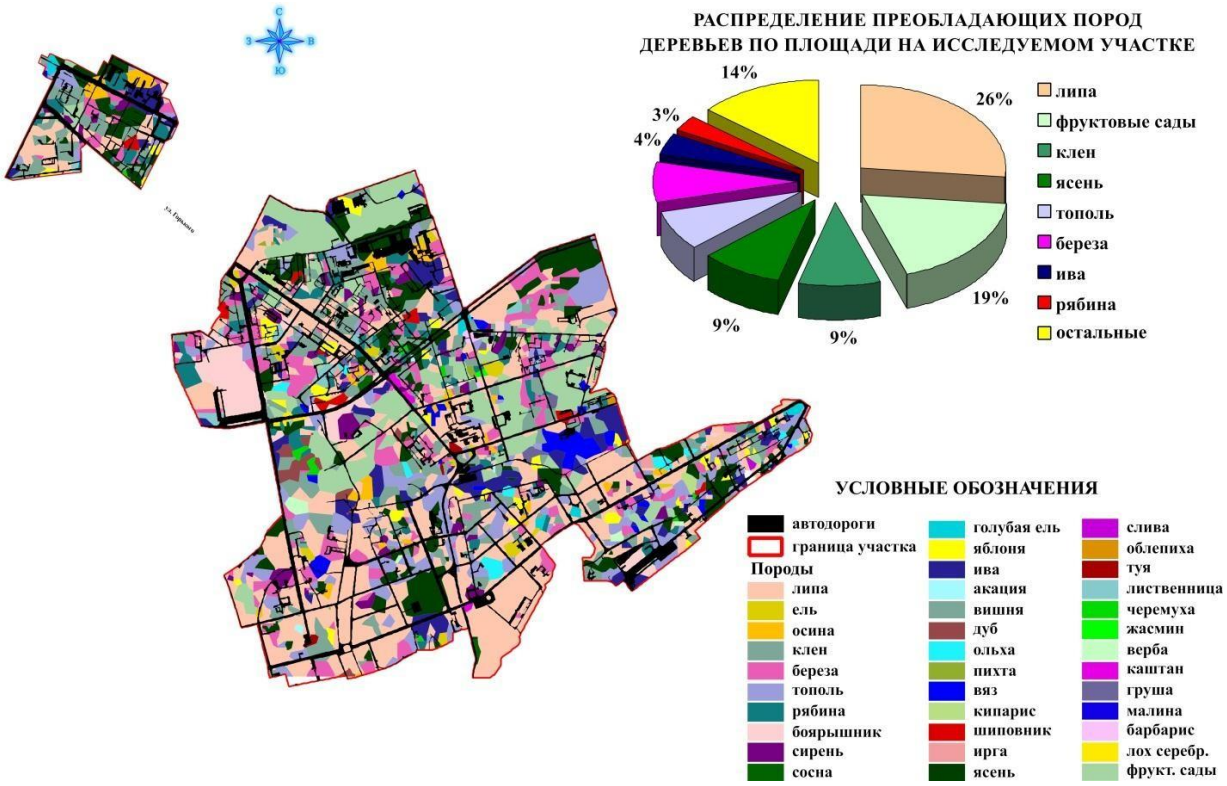


Рис. 1. Распределение различных пород деревьев и кустарников по площади на исследуемом участке

На исследуемой территории выявлены так же фруктовые деревья, которые произрастают в основном, в садах частного сектора. Таких видов, как ель голубая, туя, лиственница на данной территории незначительное количество.

Распределение зеленых насаждений по площади в зависимости от высоты представлено на рис. 2.

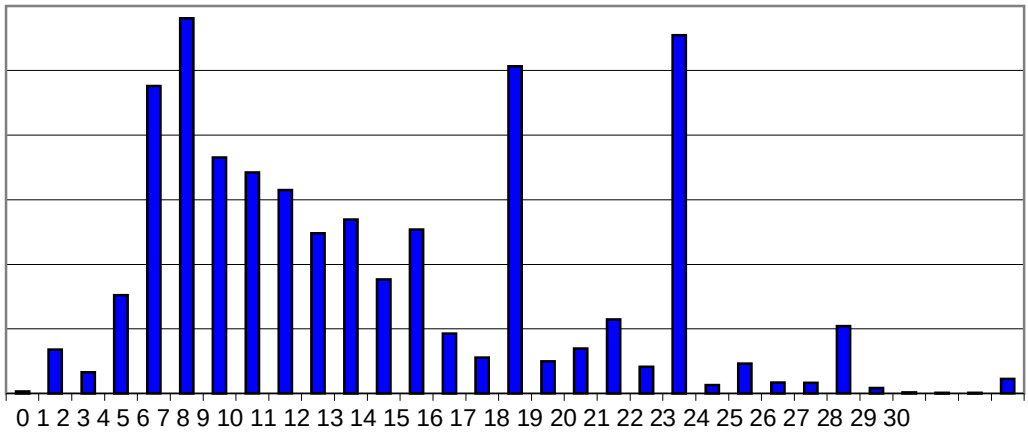


Рис. 2. Распределение зеленых насаждений по площади в зависимости от высоты

Таким образом, можно сделать вывод, что на исследуемом участке г. Владимира преобладают в основном средневозрастные и

приспевающие древесные породы. Так, небольшое количество молодняков говорит о том, что для поддержания и увеличения площади зеленых насаждений нужно высаживать новые деревья. В парках и скверах города наблюдаются, в основном, 15-20 метровые зеленые насаждения. В насаждениях жилой застройки наблюдаются, как молодые деревья, так и средневозрастные деревья. В садах частного сектора произрастают фруктовые деревья, достигшие в высоту 4-5 м. В некоторых участках города отмечены старовозрастные деревья, которые достигают высоты 30 м. Процесс «старения» лесов весьма неблагоприятен, так как в условиях интенсивного антропогенного воздействия уже не приходится рассчитывать на удовлетворительное естественное возобновление главных лесообразующих пород. Кроме того, с возрастом насаждений уменьшается их позитивное воздействие на газовый состав атмосферы. Вдоль центральных улиц расположены, в основном, 7-метровые деревья.

Таким образом, возрастная структура зеленых насаждений отражает этапы их создания.

Деревья имеют различную скорость роста. На скорость роста влияют не только биологические признаки, но и условия, в которых дерево произрастает. Так деревья были распределены в зависимости от скорости роста. На исследуемой территории выделялись следующие группы деревьев и кустарников:

- быстро растущие (с ежегодным приростом в высоту деревья 1-2 м, кустарники от 0,3-0,5 до 1 м);
- средней быстроты роста (с ежегодным приростом в высоту деревья 0,5-1 м, кустарники от 0,15-0,25 м до 0,5 м);
- медленно растущие (с ежегодным приростом в высоту деревья меньше 0,5 м, кустарники – 0,5-25 м)

Так, зеленые насаждения, растущие на данном участке, были распределены по скорости роста. Быстрорастущими являются такие породы деревьев, как клен, береза, тополь, сосна ива и т.д. Средняя скорость роста отмечается у таких деревьев и кустарников, как липа, ель, рябина, сирень, акация, дуб и т.д. Медленно растущими являются, в основном фруктовые деревья, такие как яблоня, груша и т.д.

Распределение деревьев по быстроте роста и площади представлено в табл. 1.

Таблица 1. Распределение деревьев по степени роста и площади

Степень роста	Количество полигонов, шт.	Площадь, м^2
Быстро растущие	3 622	186 240
Средней быстроты роста	4 111	169 658
Медленно растущие	798	100 525

Комплекс отрицательно воздействующих на древесные растения факторов городской среды сокращает продолжительность жизни деревьев и кустарников. Так, на исследуемой территории были выявлены деревья с различными повреждениями.

Распределение исследуемых зеленых насаждений по видам повреждений и площади на исследуемом участке представлено в табл. 2.

Таблица 2. Распределение исследуемых зеленых насаждений по видам повреждений и наличию лишайников

Виды повреждений и лишайники	Площадь, м^2
Обрезанное	9 260
Поврежденная кора	4 083
Сухое	1 218
Лишайники	19 852

Количество деревьев с лишайниками составляет 4% от общей площади зеленых насаждений. Лишайники являются биоиндикаторами, с помощью них можно определять степень загрязнения атмосферного воздуха. Таким образом, полученные данные говорят о том, что атмосферный воздух в исследованном районе сильно загрязнен.

Среди основных причин массового отмирания деревьев в городе выделяют сухость и нагретость воздуха, его запыленность и насыщенность выхлопными газами и промышленными отходами, низкая агротехника ухода, чрезмерное уплотнение почв, механические повреждения и, как следствие – высокая степень поврежденности и пораженность болезнями.

Только 42 га зеленых насаждений не имеют каких-либо повреждений. Наибольшее число сильно ослабленных и усыхающих деревьев отмечено вдоль центральных улиц города.

Наименьшее количество сильно ослабленных и усыхающих деревьев среди представителей ведущего ассортимента отмечено среди таких видов, как каштан конский, вяз гладкий, дуб черешчатый. Наибольшее количество сильно ослабленных и усыхающих деревьев обнаружено у тополя, ясеня, липы. У липы мелколистной наибольшее количество сильно ослабленных и усыхающих деревьев наблюдается вдоль центральных улиц, где деревья обрезаны.

Также зеленые насаждения были распределены по классам устойчивости к загрязнению воздуха.

Различные виды деревьев и кустарников имеют различную устойчивость к загрязнению атмосферного воздуха. Очень устойчивой древесной породой является дуб. Устойчивыми – ель, боярышник, яблоня, ива, туя и т.д. Большинство деревьев и кустарников, растущих

на данном участке, являются относительно устойчивыми. Это такие виды как липа, клен, береза, тополь, сирень, вяз, ясень, барбарис и т.д. Малоустойчивыми видами деревьев и кустарников являются пихта, сосна, каштан.

Так, наибольшую часть – 70% составляют относительно устойчивые породы, 27% – устойчивые. И всего 2% очень устойчивых и 1% малоустойчивых.

Одной из функций зеленых насаждений является их участие в газообмене атмосферы. Было рассчитано количество углекислого газа поглощаемое зелеными насаждениями и количество кислорода продуцируемого зелеными насаждениями, исследуемого участка в течение суток.

Известно, что 1 га зеленых насаждений в течение суток поглощает 17 $м^3$ углекислоты и выделяет 16,5 $м^3$ кислорода. Следовательно, 445069 $м^2$ или 44,5 га зеленых насаждений в течение суток поглощает 750 $м^3$ углекислого газа и выделяет 735 $м^3$ кислорода.

Таким образом, исследовав, зеленые насаждения, на данном участке г. Владимира можно сделать выводы:

1) Площадь зеленых насаждений на исследуемой территории недостаточная. Следовательно, нужно увеличивать площадь зеленых насаждений за счет высаживания новых саженцев.
2) Крайне низкое участие кустарников в составе насаждений, всего 4% от общей площади зеленых насаждений. Следовательно, нужно увеличивать количество высаживаемых кустарниковых пород. Они позволяют быстро оформить озеленяемый участок и создать декоративный эффект (наиболее перспективными для озеленения являются дерн белый, пузыреплодник калинолистный, шиповник, барбарисы и т.д.)
3) Различные виды зеленых насаждений имеют различную ценность. Таким образом, при выборе ассортимента для озеленения городских территорий необходимо учитывать как защитные свойства, так и декоративные качества зеленых насаждений. Наиболее ценными для города с этой точки зрения являются хвойные породы (ель голубая, туя, сосна, лиственница), которых недостаточно на данной территории. Хвойные породы не утрачивают своей декоративности весь год и способны осуществлять фотосинтез в осенне-зимний период, когда воздух особенно загрязнен, а также выделяют фитонциды – летучие вещества убивающие микробов.
4) Низкая агротехника ухода за зелеными насаждениями и, как следствие:
   – поврежденность вредителями и пораженность болезнями;

– загущённость насаждений в некоторых парках и скверах;
– отсутствие ухода за деревьями долгожителями;
– и т д.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16-45-330241 р_а).

УДК 551.586.

Е.Ю. Кулагина[1], А.Н. Краснощеков[2]

МЕДИКО-ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ РАЙОНИРОВАНИЕ ТЕРРИТОРИИ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИС-ТЕХНОЛОГИЙ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]kylaginaek@mail.ru, [2]kan_alex2000@mail.ru)

Аннотация. В данной работе приводятся результаты оценки медико-экологической ситуации на территории Владимирской области. Медико-экологическая оценка рассматривается как основа комплексной оценки статуса территории.

Ключевые слова: здоровье, комфортность, медико-экологическая ситуация, ГИС-технологии, климат, биоклимат, зонирование территории.

E.Y. Kulagina[1], A.N. Krasnochekov[2]

MEDICAL AND ENVIRONMENTAL ZONING OF THE VLADIMIR REGION WITH THE USE OF GIS TECHNOLOGIES

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]kylaginaek@mail.ru, [2]kan_alex2000@mail.ru)

Annotation. In the given work results of an estimation of a medico-ecological situation in territory of the Vladimir area are resulted. Medico-ecological assessment is considered as the basis for a comprehensive assessment of the status of the territory.

Keywords: health, comfort, medical and environmental situation, GIS technology, climate, bioclimate, zoning of the territory.

Одним из важных показателей благополучного развития общества в настоящее время может рассматриваться такой показатель, как здоровье населения. Уровень здоровья складывается под воздействием не только внутренних, но и внешних факторов. Ряд ученых (А.А. Келлер и др., 1993; Г.Н. Сидоренко, Е.Н. Кутепов, 1997) отмечают, что приоритетную роль в нарушениях состояния здоровья играют медико-генетические аспекты, условия особенностей образа жизни, в том числе питания, состояние окружающей среды, а также уровень качества здравоохранения. Специалисты признают, что

одним из недостаточно контролируемых факторов, определяющим здоровье, являются факторы окружающей среды [1].

Таким образом, актуальность исследования обусловлена изучением особенностей медико-экологических условий с последующим территориальным зонированием на региональном уровне.

За методологическую и теоретическую базу были приняты работы в области медицинской географии (А.Г. Воронов, 1981; С.М. Малхазова, 2001; Б.Б. Прохоров, 2007; С.А. Куролап, 2006, 2014 и др.). Основные принципы исследования выбраны на основе анализа и обобщения существующих методических подходов и направлений развития медико-географических исследований, практического опыта создания соответствующих карт, изучения медико-географической ситуации и обработки данных.

В качестве объекта исследования выбрана территория Владимирской области. Площадь исследуемой области составляет около 29 тыс. км^2. Численность постоянного населения составляет приблизительно 1 378 337 чел. (по данным Федеральной службы государственной статистики, 2018 г.).

Исходными материалами для исследования послужили статистические данные, предоставленные Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Реализация поставленных задач включала в себя несколько этапов. На первом этапе был проведен расчет основных климатических показателей. Далее проведен расчет биоклиматических индексов: индекс патогенности метеорологической ситуации, биологически активная температура, эффективная и эквивалентно-эффективная температуры, индекс изменчивости погоды. Расчет проводился с применением современных геоинформационных технологий (ГИС). Указанные показатели имеют различные единицы измерения и градации по уровню комфортности. В связи с этим предлагается определить интегральный показатель биоклиматической комфортности, под которым подразумевается совокупность климатических показателей комфорта, обеспечивающих оптимальное состояние организма, при котором не возникает функционального напряжения механизмов адаптации [2].

Для определения уровня заболеваемости населения, проживающего на исследуемой территории, использовались официальные статистические материалы соответствующих служб.

Анализ медико-демографической ситуации предлагается проводить по следующим показателям: анализ уровня рождаемости, смертности, естественного прироста, ожидаемой продолжительность жизни; анализ заболеваемости населения проведен по классам болезней МКБ-10.

С целью осуществления районирования территории области по медико-географическим параметрам на первом этапе были выбраны три района области с наименьшими значениями того или иного

фактора. Затем проводился расчет средних значений за весь период исследования и определялся средний показатель для трех районов. Это значение было принято в качестве контрольного фона. После этого вычислялись средние данные по аналогичным показателям в остальных районах области и сравнивались с контрольными значениями. В соотношении разницы фоновых и сравниваемых величин осуществлялась идентификация каждого района по экологической ситуации по различным медицинским и демографическим характеристикам, а также их балльная оценка. Ранжирование территории проводилось на 5 классов: удовлетворительный, напряженный, критический, кризисный и катастрофический.

Реализация работы проводилась в программе ArcGIS.

Необходимо отметить, что для территории Владимирской области природные, социально-экономические и экологические условия достаточно хорошо изучены. Несмотря на это, для населения, на территории области фиксируется ухудшение демографической обстановки, что находит свое отражение в снижении численности населения преимущественно за счет превышения смертности над рождаемостью, по-прежнему остается высоким показатель смертности среди детей, отмечается значительное увеличение заболеваемости населения не только социально-обусловленными болезнями, но и нозологиями, которые носят природно-очаговый характер.

Численность постоянного населения, проживающего во Владимирской области составляет 1 378 337 чел., плотность населения – 48,6 чел./км^2 (по данным территориального органа Федеральной службы государственной статистики о Владимирской области). Наиболее густонаселенными являются город Владимир и Радужный. Подавляющую часть составляет городское население (77,7%).

Современную демографическую ситуацию на территории области можно охарактеризовать как неблагоприятную. Уровень рождаемости здесь ниже в сравнении со среднероссийским значением.

Средний показатель смертности населения в 2014 году во Владимирской областисоставил 16,5 на 1000 населения, что значительно выше, чем по России (13,1) и г. Владимиру (13,6). Самые низкие показатели смертности характерны для городов Радужный, Владимир, а также Суздальского, Судогодского, Ковровского и Муромского районов (15,0-16,5 на 1000 населения). Напротив, высокие показатели смертности (более 21 на 1000 населения) регистрируются в Селивановском районе.

В настоящее время среди причин общей смертности во Владимирской области, как и в стране в целом, первое место занимают болезни системы кровообращения, далее – новообразования, а на третьем месте – болезни органов пищеварения.

В структуре общей заболеваемости, как у детей, так и у подростков превалируют болезни органов дыхания (62,3 и 35,7%

соответственно). У взрослого населения основной причиной заболеваемости являются болезни, связанные с системы кровообращения (18%), а болезни органов дыхания составляют 12,8%.

Высокие темпы прироста уровня заболеваемости отмечаются в Селивановском районе (4,64%). Для остальных районов Владимирской области характерна тенденция к снижению заболеваемости.

При анализе ранжирования территории области было установлено, что наиболее неблагоприятная обстановка характерна для Ковровского, Селивановского и Гусь-Хрустального районов (см. рис. 1). Удовлетворительная ситуация характерна для Александровского, Суздальского и Муромского районов.

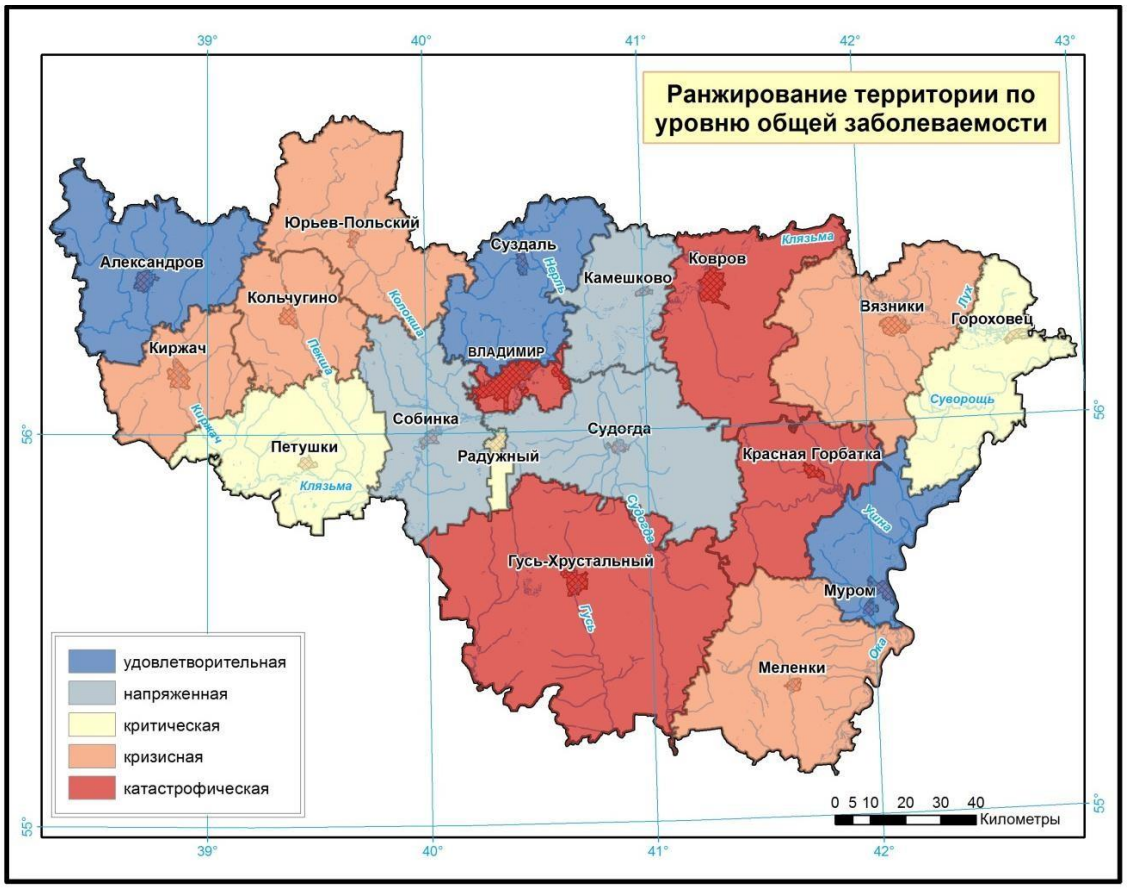


Рис. 1. Ранжирование территории области по уровню общей заболеваемости

Влияние погодной ситуации на человека проявляется в изменении теплового состояния, в появлении напряженности физиологических, а также патологических ответных реакций организма. Одной из главных задач оценки влияния погодных условий и их изменений на физиологические системы организма является характеристика климата на основе статистических параметров интегральных метеорологических показателей.

Для исследуемой территории проведен расчет показателя биоклиматического индекса комфортности проживания населения,

значение которого находится в пределах от 3 до 3,6 баллов, что соответствует среднему уровню комфортности. Условия, близкие к высокой комфортности, отмечаются в Александровском, Киржачском, Кольчугинском, а также в Гороховецком районах. Проведенный математико-статистический анализ между уровнем заболеваемости населения и индексом биоклиматической комфортности выявил наличие достоверно обратной зависимости с показателем заболеваемости астматическим статусом и болезнями поджелудочной железы.

Таким образом, проведено медико-экологическое районирование территории Владимирской области, определен индекс биоклиматической комфортности и выявлены наиболее зависимые классы болезней.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-45-330241 р_а).

Список использованных источников

1. Результаты социально-гигиенического мониторинга за 2015 год и в динамике за 2012-2015 годы. Управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека по Владимирской области. http://33.rospotrebnadzor.ru/content/776/56565/.
2. A.N. Krasnoshchekov, E. Y. Kulagina, N.V. Mishchenko Comfort Of Bioclimatic Conditions In The Central Federal District Of Russia / Proceedings of the 3rd Pan-Eurasian Experiment (PEEX) Conference and the 7th PEEX Meeting ISSN 0784-3496 ISBN 978-952-7091-86-9 (electronic publication) Aerosolitutkimusseura ry – Finnish Association for Aerosol Research FAAR http://www.atm.helsinki.fi/FAAR/ 217-218 с.

УДК 551.586.

Е.Ю. Кулагина[1], А.Н. Краснощеков[2]

АНАЛИЗ ЗНАЧИМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ПОГОДЫ НА ТЕРРИТОРИИ ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]kylaginaek@mail.ru, [2]kan_alex2000@mail.ru)

Аннотация. Целью исследования является расчет и анализ значимых показателей погоды на территории Владимирской области, а также определение индекса изменчивости погоды. С применением современных геоинформационных систем проведено медико-экологическое районирование территории области с идентификацией районов с различной степенью комфортности.

Ключевые слова: здоровье, климат, погода, комфортность проживания.

E.Y. Kulagina[1], A.N. Krasnochekov[2]

ANALYSIS OF IMPORTANT INDICATORS OF WEATHER IN THE TERRITORY OF THE VLADIMIR REGION

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]kylaginaek@mail.ru, [2]kan_alex2000@mail.ru)

Annotation. The aim of the study is the calculation and analysis of important indicators of weather in the territory of the Vladimir region, as well as the definition of the index of variability of the weather. With the use of modern geographic information systems conducted medical and environmental zoning of the region with the identification of areas with different degrees of comfort.

Keywords: health, climate, weather, comfort of living.

Одним из важных и приоритетных индикаторов благополучия любого государства является здоровье его населения. При этом здоровье можно рассматриваться как интегральный индикатор качества жизни. Кроме того, уровень здоровья рассматривается в качестве одной из важнейших характеристик человеческого и трудового потенциала. Таким образом, здоровье населения – комплексный социально-гигиенический и экономический показатель, который интегрирует биологические, демографические и социальные процессы, свойственные человеческому обществу, отражает уровень его экономического и культурного развития, состояние медицинской помощи, находясь в тоже время под воздействием традиций, исторических, этнографических и природно-климатических условий [1]. Этим и обусловлена актуальность работ, направленных на изучение причин и факторов, оказывающих влияние на здоровье человека. Вместе с этим, в последние годы большое внимание уделяется именно изучению влияния климатических факторов, так как они являются наименее контролируемыми. На протяжении всей жизни человек ощущает на себе воздействие климатических факторов, которые проявляются через одновременное действие отдельных метеопараметров, например, температурных показателей, влажности воздуха, атмосферного давления, скорости ветра, облачности и т.д.

Учитывая сложность взаимосвязей между факторами среды и ответными реакция организма, существует необходимость применения различных методик оценки комфортности климатических условий. Для оценки комфортности климатических факторов наиболее широко распространено применение биоклиматических индексов, которые представляют собой сочетание действия нескольких метеопараметров (Арнольди, 1962; Айзенштат, 1969; Русанов, 1973, 2004; Григорьева, 2004, 2010; и др.).

В данной работе представлен анализ территории Владимирской области на основе основных значимых показателей погоды и индекса изменчивости погоды.

В качестве объекта исследования была выбрана территория Владимирской области, расположенная в центре европейской части России, площадь составляет около 29 тыс км^2, численность населения оценивается в 1 378 337 чел. (по данным на 2018).

Проведенный анализ литературных источников [2-5] выявил следующие значимые для организма метеосочетания: количество дней со скоростью ветра более 6м/с, влажностью воздуха более 80% , облачностью более 5 баллов и количество дней с температурой воздуха ниже -15°С. На основе этих показателей был проведен расчет индекса изменчивости погоды по формуле (1), который представляет собой отношение числа дней с контрастной погоды к общему количеству дней (Русанов В.И., 1973).

$$К = (Мк/N) \cdot 100\% \quad (1)$$

где К – индекс изменчивости погоды; $М_к$ – число контрастных смен; N – число дней в году.

Методика определения индекса изменчивости учитывает контрастную смену погоды, определяемую величиной межсуточного изменения температуры ≥6 °С, сменой облачности и дней с осадками [3].

В качестве исходных данных были использованы статистические материалы Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. С применением ГИС ArcGIS был осуществлен расчет среднегодовых температурных показателей, скорости ветра, облачности, влажности воздуха, атмосферного давления, межсуточного изменения температуры воздуха и давления. Расчет значимых показателей погоды осуществлялся с помощью разработанного скрипта на интегрированном в ArcView GIS объектно-ориентированном языке программирования Avenue. Картографический материал был создан на основе электронной карты Владимирской области [6].

Анализ полученных данных выявил, что наибольшее количество дней со скоростью ветра более 6 м/с наблюдалось в центральной части области (более 74 дней в году), в то время как в западной и восточной части было зафиксировано не более 44 дней (см. рис. 1).

На территории Владимирской области количество дней, когда облачность составляла более 5 баллов изменяется от 230 до 350 дней (см. рис. 2). На большей части территории области это значение составляет около 280 дней.

Количество дней с влажностью воздуха более 80% изменяется в пределах от 180 в западной и восточной части области, до 270-300 дней в центральной части (см. рис. 3).

Максимальное количество дней с температурой воздуха ниже 15°С характерно для центральной части области – 21-24 дня. На остальной территории это значение составляет 15-18 дней.

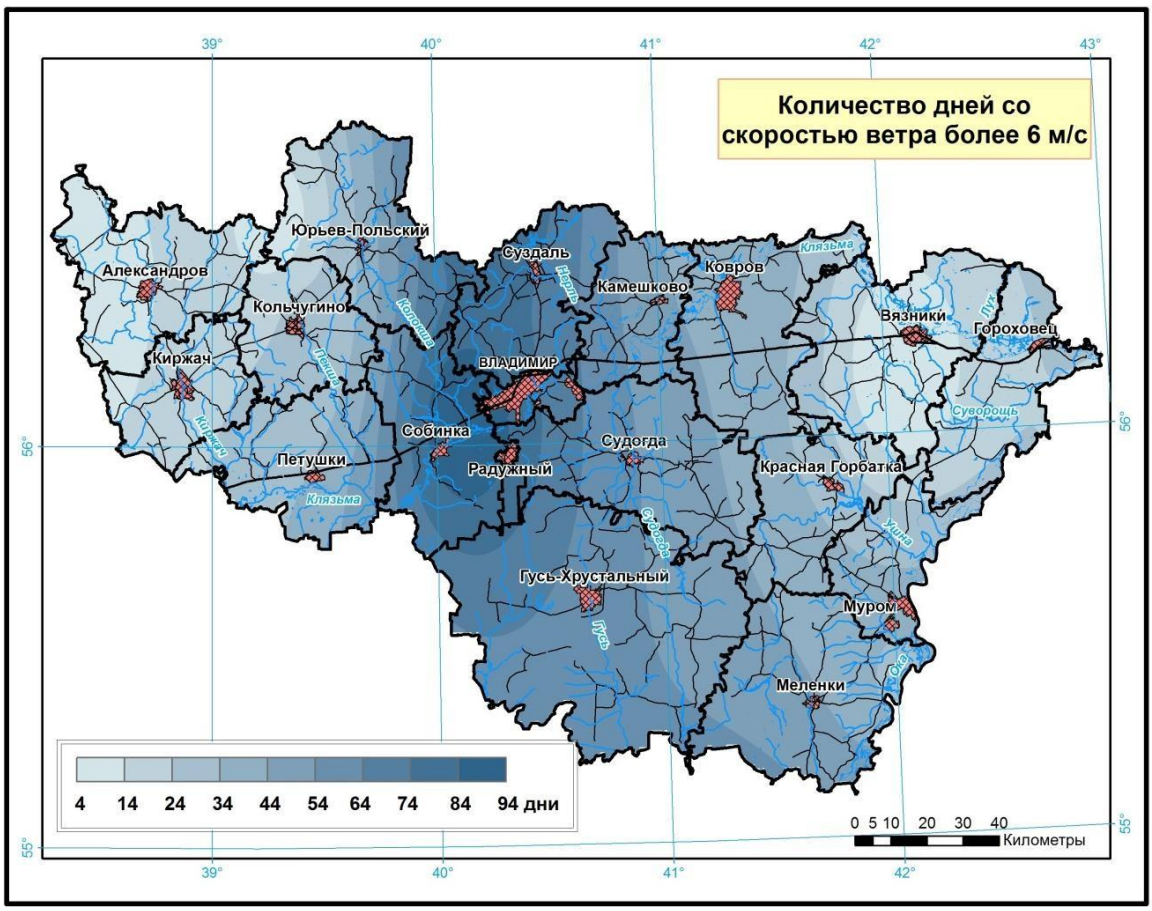


Рис. 1. Количество дней со скоростью ветра более 6 м/с

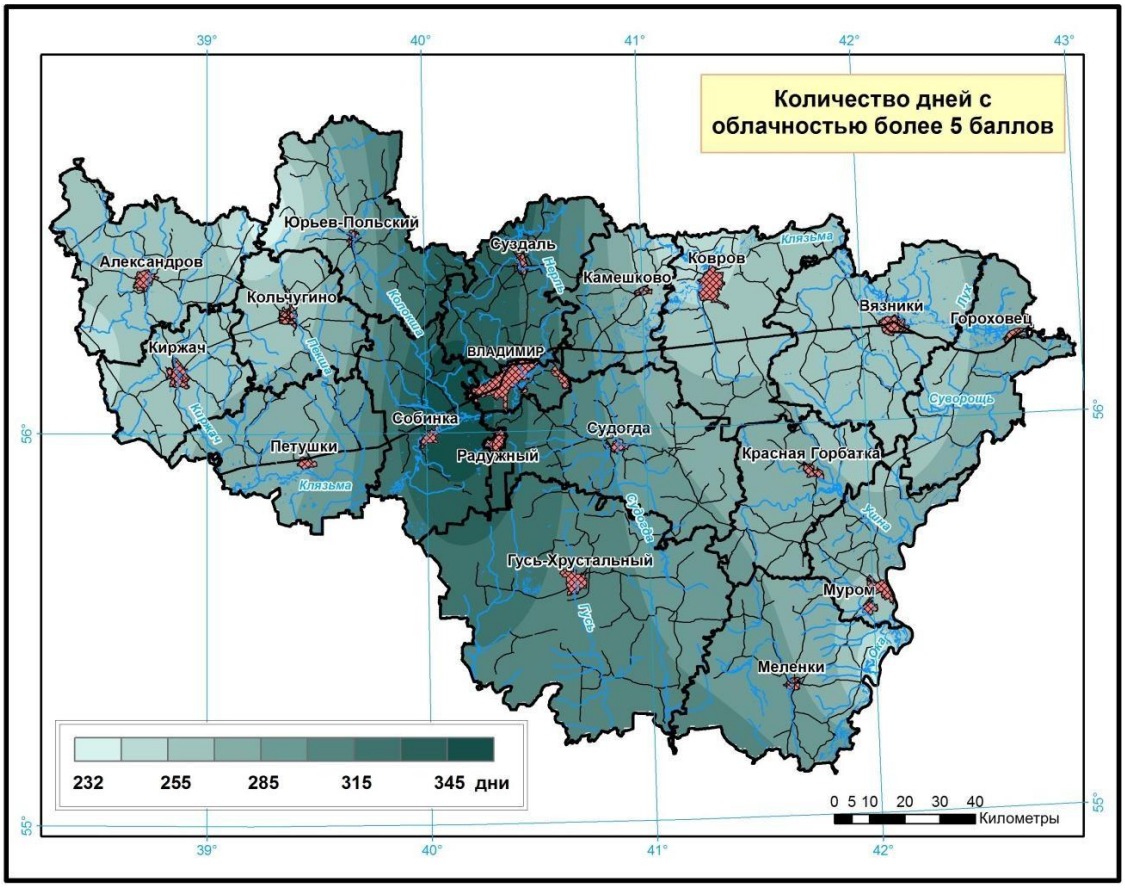


Рис. 2. Количество дней с облачностью более 5 баллов

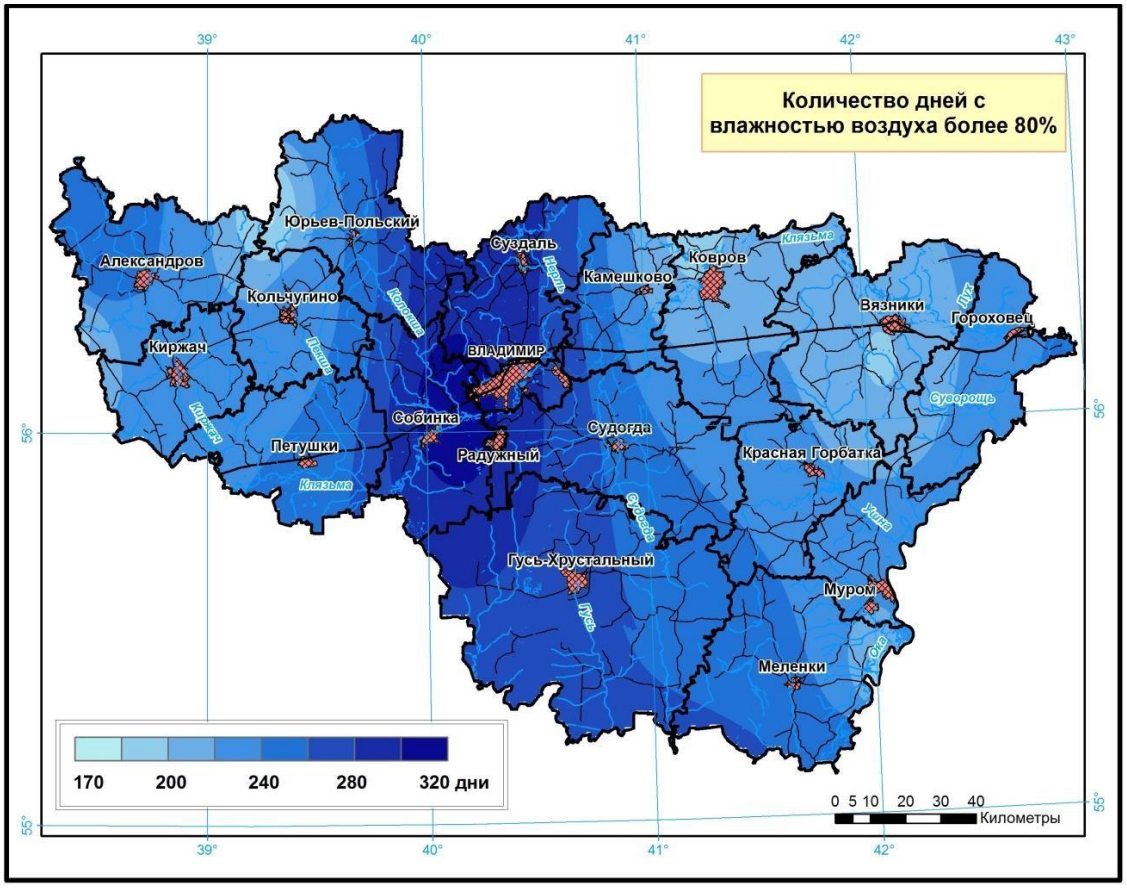


Рис. 3. Количество дней с влажностью воздуха более 80%

На основе полученных данных был определен индекс изменчивости погоды на территории Владимирской области. Индекс изменчивости погоды 25% принят в качестве максимального значения очень устойчивой погоды. Чем выше значение этого индекса, тем больше нагрузка на адаптационные свойства организма. Анализ показал, что на территории Владимирской области индекс изменчивости погоды находится в пределах от 7 до 22%, что соответствует очень устойчивой погоде (см. рис. 4). В восточной части области (Ковровский, Судогодский, Гороховецкий районы) отмечаются более высокие значения индекса по сравнению с остальной частью области. Анализ индекса изменчивости погоды по сезонам показал, что в весеннее и летнее время года на территории области значения индекса достигают 29,7%, что соответствует устойчивой погоде, а в зимнее и осеннее время года это значение ниже и составляет не более 23%. В целом, более высокими значениями индекса изменчивости погоды отличается восточная часть области.

Таким образом, в результате проведенного исследования были определены и проанализированы значимые показатели погоды. Значение этих показателей сильно варьирует на территории области. Анализ индекса изменчивости погоды выявил, что на всей территории области условия являются комфортными.

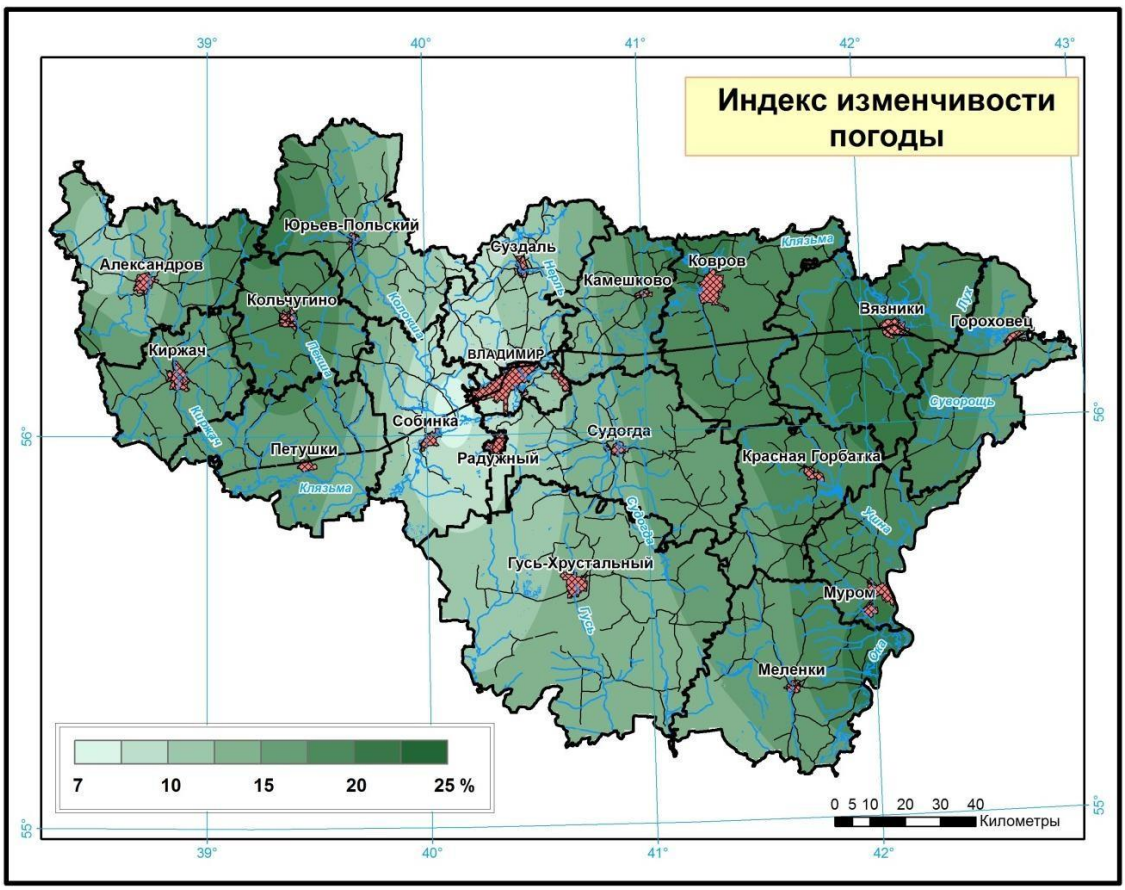


Рис. 4. Индекс изменчивости погоды

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-45-330572 р_а)

Список использованных источников

1. Шабунова А.А. Здоровье населения в России: состояние и динамика: монография / А.А. Шабунова. – Вологда: ИСЭРТ РАН, 2010. – 408с.
2. Башалханова Л.Б., Сорокина Л.П. Дискомфортность климата Иркутской области // Л.Б. Башалханова, Л.П. Сорокина. – География и природные ресурсы, 1991. – № 1. – С. 88-95.
3. Русанов В.И. Биоклимат Западно-Сибирской равнины / В.И. Русанов. – Томск: Изд-во Ин-та оптики атмосферы СО РАН, 2004. – 208 с.
4. Григорьева Е.А. Оценка дискомфортности климата Еврейской автономной области / Е.А. Григорьева. // Электрон. журн. «Исследовано в России». – 2003. – № 147.
5. Исаев А.А. Экологическая климатология / А.А. Исаев. – М: Научный мир, 2001. – 458 с.
6. Краснощеков А.Н., Трифонова Т.А., Кулагина Е.Ю. Применение геоинформационных систем для определения биоклиматической комфортности территории // А.Н. Краснощеков, Т.А. Трифонова, Е.Ю. Кулагина. – ArcReview 4 (71) | 2014.

УДК 911.52.

И.Н. Курочкин[1], Е.Л. Пронина[2], А.В. Любишева[3]

КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ В ИЗУЧЕНИИ ЛАНДШАФТНЫХ СТРУКТУР БАССЕЙНА РЕКИ КЛЯЗЬМА

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]ivan33vl@yandex.ru, [2]kat.70@mail.ru,
[3]lyubisheva@list.ru)

Аннотация. Проведено компьютерное моделирование территории. Описано создание 3D-модели участка местности с целью детального изучения особенностей ландшафтной организации изучаемой территории.

Ключевые слова: рельеф, ландшафтные структуры, 3D-моделирование, ландшафт, визуализация.

I.N. Kurochkin[1], E.L. Pronina[2], A.V. Lyubisheva[3]

COMPUTER MODELING IN THE STUDY OF LANDSCAPE STRUCTURES OF THE KLYAZMA RIVER BASIN

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]ivan33vl@yandex.ru, [2]kat.70@mail.ru,
[3]lyubisheva@list.ru)

Annotation. Computer modeling of territory is carried out. The author describes the creation of a 3D-model of the area in order to study in detail the features of the landscape organization of the study area.

Keywords: surface topography, landscape structures, 3D-modeling, landscape, visualization.

При выделении ландшафтных структур определяющее значение имеет сходство генезиса и условий развития отдельных территориальных единиц. По данным признакам смежные элементарные единицы ландшафта (фации) объединяются в природно-территориальные комплексы более высокого ранга – подурочища, урочища, местности и ландшафты. С целью детального изучения ландшафтов применяются различные методы исследования, такие как обработка картографических результатов, комплексное ландшафтное профилирование, картографический метод исследования, 3D-моделирование и другие.

Одним из наименее изученных природных районов на территории бассейна реки Клязьма является Балахнинская низина, расположенная на территории нескольких областей – Владимирской, Ивановской и Нижегородской. Проведение исследований природного района Балахнинской низины с целью выделения ландшафтных структур имеет большое значение для функционирования системы хозяйствования на данной территории.

Компьютерное 3D-моделирование местности позволяет визуализировать картографические данные и результаты проведённых полевых исследований. Моделирование предусматривает использование данных любых тематических карт, однако за основу обязательно берутся топографические карты местности. Для 3D-моделей, отображающих рельеф больших по площади территорий, целесообразно искусственно преувеличивать вертикальный масштаб, чтобы добиться большей наглядности при отображении высот.

На готовую модель, с помощью различных компьютерных программ, использовавшихся в т.ч. и при построении модели, можно нанести и прочие объекты, относящиеся к рельефу территории (контуры водных объектов и др.), либо различные площадные и точечные условные знаки, которые будут отображать данные с каких-либо тематических карт (преобладающее направление ветра на территории, ареалы загрязнения, границы областей, населённых пунктов). Для наглядности часто используется и цветовая градация по высотам в зависимости от абсолютной высоты точек на моделируемой территории.

В данном исследовании основой для построения 3D-модели послужили данные с двух топографических карт масштаба 1:100 000, и геологических карт дочетвертичных и четвертичных отложений Ивановской области масштаба 1:500 000.

Построение 3D-модели проводится в два этапа: оцифровка горизонталей и 3D-визуализация. Первый этап осуществляется при помощи компьютерной программы AutoCAD Map. Исходными данными для основы 3D-модели всегда являются топографические карты. Чем крупнее масштаб выбранной карты, тем подробнее будет изображён рельеф территории. Также, большое значение имеет расстояние, между которым проведены горизонтали. Если это расстояние будет слишком большим (более 50 метров), 3D-модель не будет объективно отражать особенности рельефа территории [1].

При оцифровке горизонталей необходимо либо сканирование бумажного варианта требуемой карты, либо наличие её качественного электронного растрового изображения, которое используется в программе AutoCAD Map в качестве подложки. Затем необходимо провести масштабирование вставленного изображения в масштаб 1:1. Эта процедура осуществляется по любым объектам на карте, размеры которых известны. При пропуске данной операции в дальнейшем возникают программные ошибки при визуализации данных.

После анализа картографических данных создаются слои горизонталей. Для удобства дальнейшей работы каждому слою присваивается имя в зависимости от абсолютной высоты точек, соединяемых горизонталью на исходной карте. Итоговое количество создаваемых слоёв должно соответствовать максимальным и минимальным отметкам в системе высот карты. На данном этапе

могут создаваться и прочие слои, отображающие другие объекты, помимо горизонталей. При изучении ландшафтов Балахнинской низины использовался бассейновый подход, поэтому на 3D-модели присутствует отдельный слой, отображающий русло реки Лух – главной реки ландшафтного района.

Следующим шагом, после уравнивания масштаба и создания всех необходимых слоёв, является непосредственно отрисовка горизонталей. Результат обводки горизонталей составляет 2D-каркас будущей модели. В свойствах обведённых горизонталей задаются отметки высоты. Для объектов, не являющихся горизонталями, присваивается высота, близкая к отметкам соседних горизонталей. Сохранение получившегося файла происходит в формате .dxf или .dwg.

Для проведения второго этапа (3D-визуализация) в нашем исследовании использовалась программа 3ds Max. Для начала работы импортируется файл, сохранённый в программе AutoCAD Map. Следующим шагом является создание 3D-каркаса. Программа присваивает поверхности цвет по умолчанию, который в дальнейшем можно изменить. При необходимости задаётся градация по цвету в зависимости от высоты точек.

Затем, на 3D-модель наносятся данные тематических карт, и прочие объекты. В нашем исследовании, помимо топографической карты, применялись данные с карт дочетвертичных и четвертичных геологических отложений Ивановской и Владимирской областей. Итоговые результаты представлены на рис. 1 и 2.

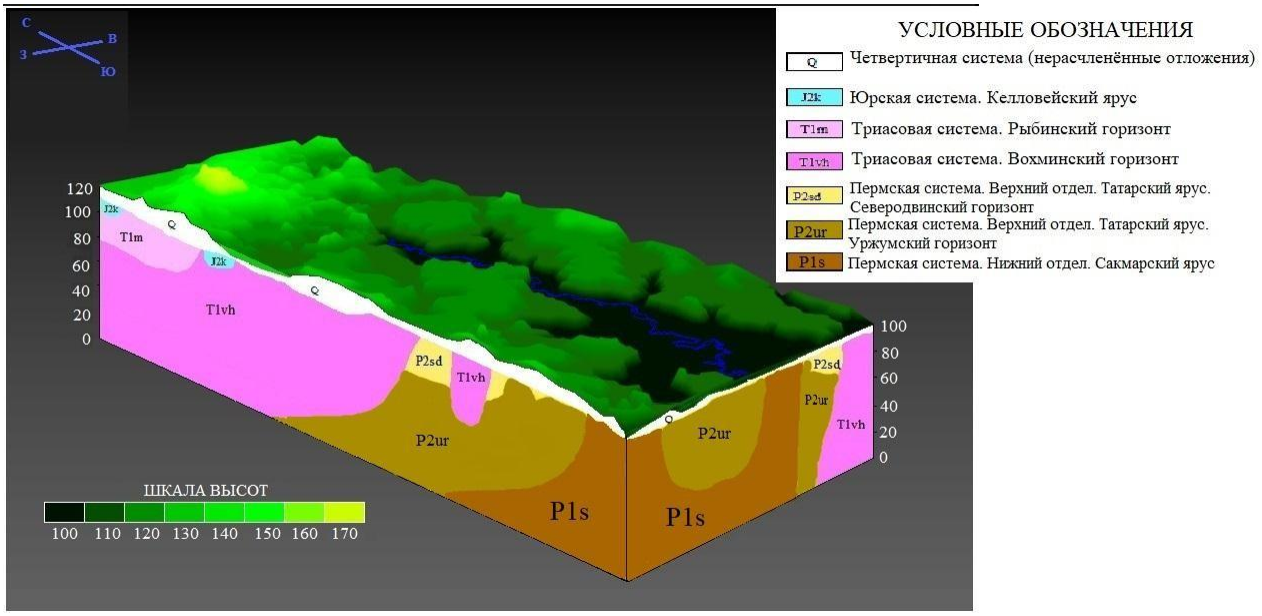


Рис. 1. 3D-модель фрагмента южной части Балахнинской низины с четвертичными геологическими отложениями

Таким образом, при помощи компьютерной визуализации картографических данных, составлена 3Д-модель рельефа, отража-

ющая его особенности, и геологическое строение исследуемой территории. По 3D-модели можно судить об общем характере рельефа, по ней чётко прослеживаются экспозиции склонов в сторону русла реки, изменение геологического строения в юго-западном направлении и общее повышение территории в верхнем течении. Также, использование данных модели позволяет определить водоразделы между мелкими притоками основной реки.

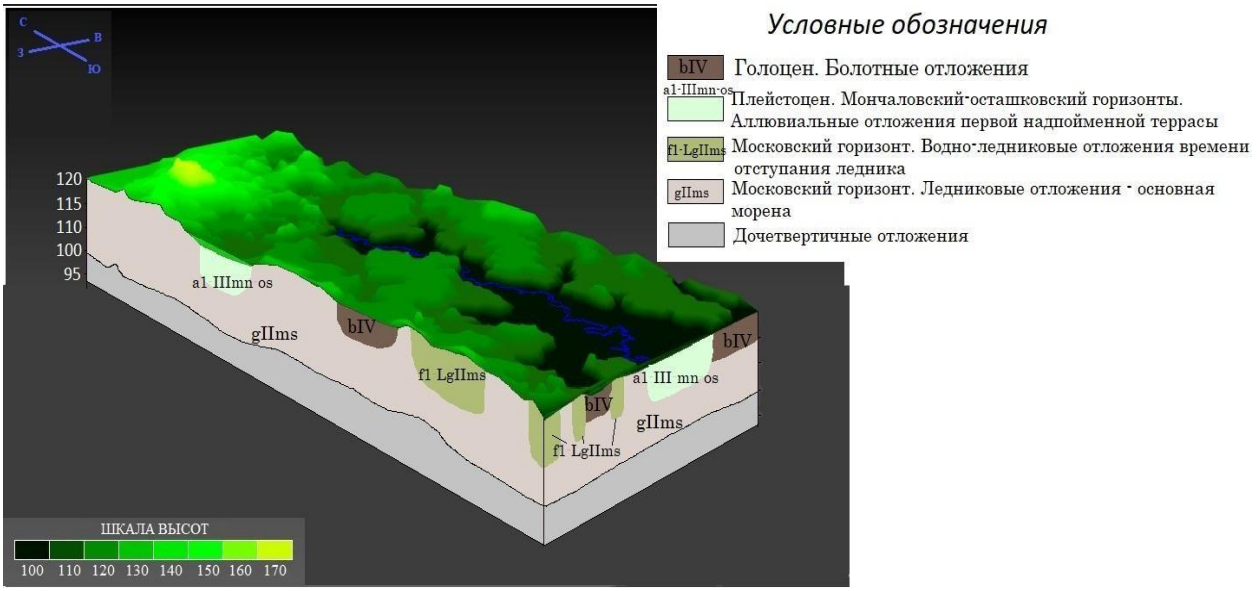


Рис. 2. 3D-модель фрагмента южной части Балахнинской низины с дочетвертичными геологическими отложениями

В силу того, что природному району уделено недостаточно внимания в плане тематического картографирования, на основе имеющихся материалов, с применением технологий компьютерного моделирования и методики дешифрирования космических снимков местности была построена карта-схема растительности Балахнинской низины (рис. 3), по которой можно судить об общем характере растительности исследуемой территории, распространении лесов и болотных угодий, что является необходимым при выявлении ландшафтных структур.

В ходе исследований проведено компьютерное моделирование территории Балахнинской низины, выделен и определен ландшафт Балахнинской низины как плоская аллювиально-аккумулятивная, сильно заболоченная и залесенная равнина поверхностей низких надпойменных террас левобережья Клязьмы с эрозионно-островными реликтовыми массивами московской морено-водноледниковой равнины.

Карта-схема растительности Балахнинской низменности (составитель - Курочкин И.Н.)

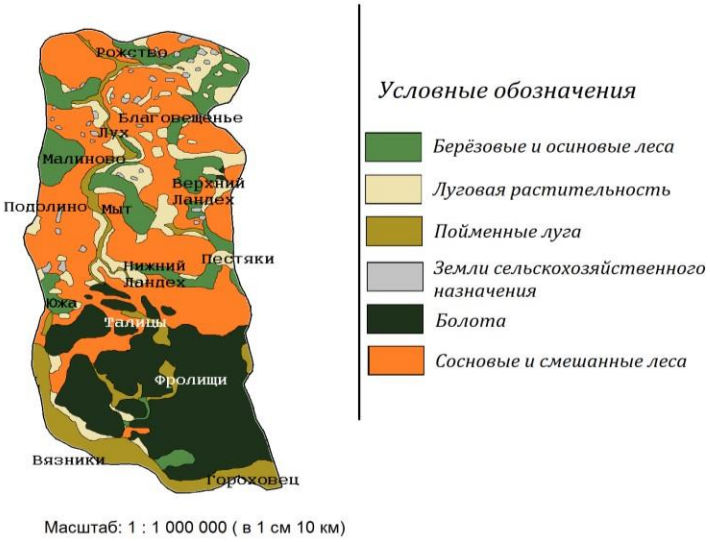


Рис. 3. Карта-схема растительности Балахнинской низины

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 17-45-330283).

Список использованных источников

1. Курочкин И.Н., Пронина Е.Л. 3D-моделирование фрагмента южной части Балахнинской низины // Естественные и медицинские науки. Студенческий научный форум: электр. сб. ст. по мат. III междунар. студ. науч.-практ. конф. № 3(3). URL: https://nauchforum.ru/archive/SNF_nature/3(3).pdf (дата обращения: 13.07.2018).

УДК 574.

Н.В. Попова, Т.А. Трифонова

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ДИАГНОСТИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ ПАРАМЕТРОВ ДЕТРИТНОЙ ВЕТВИ МАЛОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНЯ УСТОЙЧИВОСТИ ОСНОВНЫХ ПОЧВЕННО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКИХ ЭКОСИСТЕМ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, nporockaya@mail.ru)

N.V. Popova, T.A. Trifonova

USING THE DIAGNOSTIC SCALE OF PARAMETERS OF THE DETRIT BRANCH OF A SMALL BIOLOGICAL CYCLE FOR FORECASTING THE STABILITY OF THE BASIC SOIL-PHYTOCENOTIC ECOSYSTEMS

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, nporockaya@mail.ru)

Аннотация. Непременным условием устойчивого функционирования экосистем является замкнутость или сбалансированность малого биологического круговорота, который обеспечивает стабильность процессов продукции вещества, что важно для сохранения структуры самой экосистемой. Разработанная методология с высокой степенью достоверности отражает качественно-количественные показатели степени устойчивости подстилки, и, коррелирующих с ними соответствующих почвенно-фитоценотических ареалов.

Ключевые слова: устойчивость экосистем, биологический круговорот, почвенно-фитоценотические ареалы.

Annotation. An important condition for the sustainable functioning of ecosystems is the closeness or balance of the small biological cycle, which ensures the stability of product processes of the substance, which is important for preserving the structure of the Ecosystem. The developed methodology with a high degree of reliability reflects qualitative and quantitative indicators of the degree of stability of plant debris, and, correlated with them corresponding soil- phytocenotic areas

Keywords: stability of ecosystems, biological cycle, soil- phytocenotic areas.

Непременным условием устойчивого функционирования экосистем является замкнутость или сбалансированность малого биологического круговорота, который обеспечивает стабильность процессов продукции вещества, что важно для сохранения структуры самой экосистемой. Сбалансированность процессов обмена вещества и энергии, определяется как проявление функционирования системы и выражается в соотношении накопления органического вещества и его деструкции. Они составляют два основных процесса, происходящих в экосистемах, и основную роль в них играет напочвенный органогенный горизонт, который является индикатором функционирования экосистем, что определяется, прежде всего, его ролью в биологическом круговороте.

Важная и во многих случаях приоритетная роль деструктивной ветви в малом биологическом круговороте обусловлена тем, что у природных экосистем выработан механизм отставания процесса гетеротрофной утилизации и разложения от процессов их созидания. Благодаря этому напочвенный органогенный горизонт служит своего рода кладовой необходимых питательных веществ для растений. Если атмосфера и фитосреда изменяются как обменный фонд экосистемы, то почва с лесной подстилкой служат ее резервным фондом, обеспечивающим стабильность функционирования. Прогрессирующее разложение или, наоборот, нарастание запасов подстилки вызывают нарушение прежней скорости движения органического вещества по цепи малого биологического круговорота, что соответственно меняет и темпы биопродукционного процесса – в целях восстановления непрерывности метаболического цикла.

Устойчивость, которая определена как свойство экосистемы сохранять свою структуру и характер функционирования при изменяющихся условиях среды, можно оценить с помощью индика-

ции состояния почвенно-фитоценотического ареала через систему количественных показателей деструктивной ветви малого биологического круговорота [1, 2, 3] https://search.rsl.ru/ru/record/ 01005412001.

С помощью системы методов (геоинформационный, экспертных оценок, картографирования, географического прогноза, математические, таксономический) произведено построение шкалы индикации устойчивости почвенно-фитоценотических экосистем на основе наиболее информативных параметров напочвенных органогенных горизонтов: отношение прироста ($В_{перв}$) к общей живой фитомассе ($В_{об}$), скорость высвобождения химических элементов, коэффициент годичной деструкции ($К_{гд}$), величина подстилочно-опадного коэффициента (ПОК) и др. (таблица 1) [4, 5, 6, 7, 8] https://search.rsl.ru/ru/record/01005412001.

В результате анализа параметров малого биологического круговорота в ареалах (см. рис.1) установлено, что наименьший балл – 1 – характерен для экосистем, подстилка которых содержит 235 кг/га химических веществ, в то время как в опаде содержится более 894 кг/га. Интенсивность высвобождения химических элементов составляет 0,3. Чрезвычайно малая гумусность находится в полном соответствии, с одной стороны, с малой массой опада (до 1,0-1,2 т/га), с другой – с характером разложения растительных остатков, преимущественно их мацерацией, но не гумификацией. Быстрое сгорание отмершего органического вещества опада, а также относительная обогащенность его щелочами обусловливают образование слабоконденсированных, дисперсных перегнойных кислот – главным образом фульвокислот. Последние полностью усредняются основаниями, освобождающимися из опада. Вместе с тем гумусовые вещества сохраняют мобильность и передвигаются на небольшую глубину в почвенном профиле. По этим показателям к 1 баллу отнесены подстилки пустынь тропического и субтропического пояса (ареал с запасами подстилки 0,3 т/га).

Ко 2 типу функционирования отнесены области высоких широт (арктические тундры с запасами подстилки 3,3 т/га), для которых характерен суженный биологический круговорот химических элементов. Это является следствием как ограниченной продуктивности, а, следовательно, поступления в опад, так и в целом невысокой зольности растений тундры. Поэтому показатели, которые характеризуют продуктивность растительных сообществ основных почвенно-фитоценотических ареалов, могут служить для оценки типа функционирования экосистем.

Низкий балл стабильности функционирования – 3 – характерен для подстилки ареала саванн и редколесий с высоким содержанием химических элементов в опаде (60 кг/га) и низким – в подстилке (38 кг/га) и интенсивностью высвобождения химических элементов (0,6).

Таблица 1. Диагностическая шкала типов функционирования экосистем по параметрам малого биологического круговорота

Тип функционирования, балл	Запасы подстилки, т/га	ПОК	ПОКАЗАТЕЛИ МАЛОГО БИОЛОГИЧЕСКОГО КРУГОВОРОТА										
			Кол-во химич. элементов в подстилке, кг/га	Кол-во химич. элементов в опаде, кг/га	Интенсивность высвобождения химич. элементов	$C_{ГК}/C_{ФК}$	ПБА, дни	Общая живая фитомасса, Т/га	Первичная продукция (прирост), ц/га	Отношение первичной продукции к общей живой фитомассе	Общая живая надземная фитомасса, Т/га	Годовая продукция зеленой части (прирост зеленой части), ц/га	Отношение годовой продукции зеленой части к живой надземной фитомассе,
1 (Пустыни)	< 0,3	< 1	235	894	0,3	0,7	120…180	15.75	5,25	0,31	16,7	3,36	0,2
2 (Арктические тундры)	3,3		250	38	6,5	1,0		17.1	1,75	0,1	10	2,8	0,28
3 (Саванны и редколесья)	1,3	< 1	38	60	0,6	0,8-1,2	60-180	132,5	14	0,11	83	32,3	0,3
	1,6					0,6-0,8	90-120						
4 (Широколиственные леса)	15	4-7	1750	300	5,8	0,3-0,5	365	335	12	0,03	38	14,4	0,38
						0,5	0-60						
						0,3-0,5	30-90						
						0,2-0,7	70-110	21,5	7	0,33	10,4	4,1	0,4
5 (Тайга)	33	10-17	1800	135	13	0,25-0,5	180-210	170	6,5	0,04	120,2	51,3	0,43
	85	92	4200	108	38,8			112,5	6,5	0,04	88,6	40,4	0,46
6 (Тропические и субтропические леса)	1.9	<0,1	200	720	0,3	0,9-1,7	125-145	390	28,5	0,07	460	216,2	0,47
	10		600	800	0,75			415	20	0,05	318	149,3	0,47
7 (Лесостепи)	12	1,5-3,5	200	650	0,3	2	150-175	22,5	10,5	0,47	33,4	21	0,63

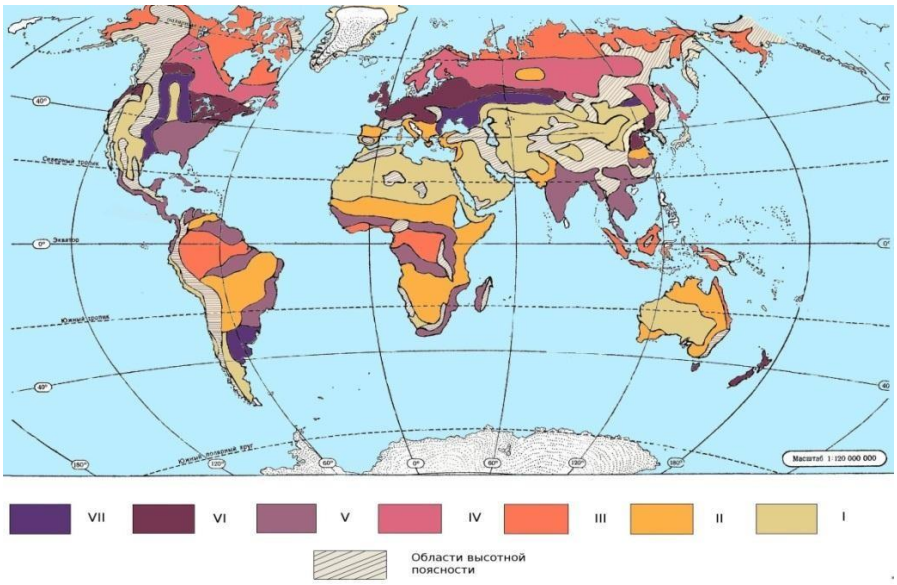


Рис. 1. Пространственная дифференциация экосистем по диагностическим параметрам напочвенных органогенных горизонтов (цифры – баллы устойчивости)

Интенсивно протекающие процессы разложения в саваннах (ареал с запасами подстилки <2 т/га) на фоне промывного режима почв сопровождаются быстрой утратой в стадии подстилки не только органических, но и минеральных веществ. Малый биологический круговорот некомпенсированный, что обусловлено химическим составом опада. Невысокая стабильность функционирования обусловлена тем, что в ареале формируется слой маломощной подстилки, который в некоторых случаях служит единственным аккумулятивным горизонтом.

Четвертый тип функционирования (4 балла) характеризуется высоким содержанием химических элементов в подстилке (1750 кг/га), в то время как в опаде содержание химических элементов существенно ниже (300 кг/га). Такие показатели круговорота характерны для широколиственных лесов умеренного пояса. Богатство опада основаниями обусловливают довольно интенсивное разложение опада (ПОК 4-7) и образование при гумификации в значительном количестве аккумулятивных форм гумуса.

Биологический круговорот в сообществах широколиственных лесов (ареал с запасами подстилки 15 т/га) является в значительной степени недокомпенсированным.

Уровень стабильности подстилки, оцененный 5 баллами, характеризуется высоким содержанием химических элементов в подстилке (1800-4200 кг/га) при их незначительном количестве в опаде (40-230 кг/га). Высокая интенсивность высвобождения химических элементов (13,3-38,8 кг/га) и скорость разложения

мертвого органического вещества (подстилочно-опадный коэффициент) указывают на то, что такой тип функционирования характерен для лесотундровых сообществ (ареал с запасами подстилки 85 т/га) и хвойных и смешанных лесов умеренного пояса (тайги) с запасами подстилки 33 т/га.

Тип функционирования, оцененный 6 баллами, отмечен для зон тропических и субтропических лесов, где биологический круговорот протекает значительно менее интенсивно, нежели в условиях умеренных широт.

Интенсивность биологического круговорота в растительных сообществах субтропиков значительно меньше, чем в тропиках. В субтропических лесах показатели биологического круговорота довольно близки к показателям умеренных широт. Хвойные субтропические леса, как и хвойные леса умеренного пояса, довольно близки к показателям для лесов умеренных широт, они вовлекают и возвращают значительно меньше химических элементов, чем лиственные.

В условиях постоянного увлажнения это обстоятельство влечет за собой известную недоусредненность продуктов гумификации. Исключительно интенсивно протекающие процессы разложения органических остатков на фоне промывного режима почв сопровождается быстрой утратой в стадии подстилки не только органических, но и минеральных веществ, что приводит к незащищенности подстилки этих ареалов (2,0-10,0 т/га) от влияния внешних воздействий, и, следовательно, к низкому показателю стабильности.

Незначительная недокомпенсированность малого биологического круговорота, довольно интенсивные процессы разложения мертвых растительных остатков наряду с высоким содержанием гуминовых кислот в почве приводит к тому, что буферные системы сложных многоярусных сообществ лиственных лесов тропического пояса с богатым подлеском и травяным покровом задействованы практически полностью, а подстилка характеризуется высокой стабильностью.

Максимальная степень устойчивости – 7 баллов – характерна для экосистем с компенсированным характером биологического круговорота и высокой интенсивностью БИКа, т.е. для травяных степных сообществ (ареал с запасами подстилки 12 т/га).

Благодаря богатству опада основаниями, а также в связи с тем, что в травяных степных сообществах частично имеет место разложение органических остатков до конечных простых соединений типа углекислоты, продукты гумификации полностью усреднены. Малый биологический круговорот зольных элементов и азота в степной зоне является компенсированным; формирующиеся под травяными

степными сообществами почвы характеризуются ярко выраженной аккумуляцией как органических, так и минеральных веществ (и, прежде всего, таких важнейших элементов питания, как кальций, калий, фосфор и сера) в устойчивой форме. Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод о высокой степени стабильности ареала, несмотря на интенсивные процессы высвобождения химических элементов. Значительное содержание химических элементов, интенсивность и сбалансированность малого биологического круговорота обусловливает высокую степень защищенности биогеоценоза за счет создания буферной зоны химических элементов в мертвых растительных остатках подстилки.

Таким образом, максимальная устойчивость почвенно-фитоценотических экосистем отмечена для лесостепных экосистем и широколиственных лесов, к северу и югу этот показатель снижается. На севере минимум наблюдается в арктических пустынях, на юге – в пустынных сообществах. В ареалах кустарничковых степей на севере, хвойнотаежных лесов в умеренном поясе и субтропических лесов на юге уровень устойчивости умеренный.

Устойчивость различных экосистем описана системой параметров малого биологического круговорота, ведущую роль в котором играет напочвенный органогенный горизонт, что позволяет утверждать, что разработанная методология с высокой степенью достоверности отражает качественно-количественные показатели степени устойчивости подстилки, и, коррелирующих с ними соответствующих почвенно-фитоценотических ареалов.

Работа выполнена при поддержке РФФИ (грант № 16-05-00697а).

Список использованных источников

1. Базилевич Н.И., Родин Л.Е. Динамика органического вещества и биологический круговорот в основных типах растительности. – М.: Наука, 1965.
2. Базилевич Н.И., Родин Л.Е. Картосхемы продуктивности и биологического круговорота главнейших типов растительности суши Земли. – Изв. ВГО, 1967, № 3.
3. Базилевич Н.И., Гребенщиков О.С., Тишков А.А. Устойчивость и динамичность биогеоценозов. Географические закономерности структуры и функционирования экосистем. – М. Наука, 1986.
4. Попова Н.В. Методика диагностики устойчивости экосистем суши по количественным и качественным параметрам органогенных горизонтов почв // Проблемы окружающей среды и рационального природопользования, № 10, 2005. – С. 38-42.
5. Попова Н.В. Диагностика устойчивости экосистем с помощью системы числовых показателей // Экономика природопользования, №1, 2006. – С. 45-49.
6. Попова Н.В. Методика диагностики устойчивости экосистем по

качественным и количественным параметрами органогенных горизонтов // Проблемы окружающей среды и рационального природопользования, № 10, 2006. – С. 85-88.
7. Попова Н.В. Использование параметров малого биологического круговорота для оценки стабильности функционирования экосистем // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности», №9, 2008.
8. Попова Н.В. Параметры малого биологического круговорота как основа для моделирования типов функционирования экосистем // Вестник РУДН. Серия «Экология и безопасность жизнедеятельности», № 2, 2009.

УДК 551.2, 551.3.

Н.В. Соколова

НОВАЯ ФАКТИЧЕСКАЯ ИНФОРМАЦИЯ О ПРОСТРАНСТВЕННОЙ САМООРГАНИЗАЦИИ ПОТОКОВ ВЕЩЕСТВА ЗЕМНОЙ ПОВЕРХНОСТИ РАЗНОГО РАНГА

Институт проблем нефти и газа РАН
(Москва, Россия, sona@ipng.ru)

Аннотация. В статье отражена проблема создания новых прогрессивных технологий землепользования. Показана многоуровневая система их информационного обеспечения. Такие технологии должны учитывать взаимосвязи потоков земного вещества разного ранга в ортогональных плоскостях (одной вертикальной и двух горизонтальных). Кратко рассмотрены не учитываемые ранее виды фактической информации о пространственной самоорганизации потоков вещества, в том числе воды. Показана практическая значимость такой информации для разработки прогрессивных технологий землепользования.

Ключевые слова: самоорганизация потоков, система адаптации, реки, уровень информационного обеспечения, землепользование, система относительно независимых потоков, каналы уплотняющегося вещества, ядра усиления аккумуляции.

N.V. Sokolova

NEW ACTUAL INFORMATION ON SPATIAL SELF-ORGANIZATION OF THE EARTH SUBSTANCE STREAMS OF THE DIFFERENT RANGE

Oil and Gas Research Institute of RAS
(Moscow, Russia, sona@ipng.ru)

Abstract. The article reflects the problem of creating new progressive land use technologies. A multilevel system of their information support is shown. Such technologies should take into account the interconnections of terrestrial matter flows of different range in orthogonal planes (one vertical and two horizontal). The types of factual information on the spatial self-organization of matter flows, including water, are briefly considered. The practical importance of such information for the development of new progressive land-use technologies is shown.

Keywords: self-organization of flows, adaptation system, rivers, level of information support, land use, system of relatively independent flows, channels of compaction matter, nuclei of accumulation.

Современная практика хозяйствования все больше и больше нуждается в принципиально новых прогрессивных технологиях землепользования, в которых учитывались бы системы адаптации потоков земного вещества и планеты в целом к непрерывным изменениям.

Информационное обеспечение подобных технологий должно включать в себя данные о взаимосвязях потоков земного вещества, способствовать такому искусственному преобразованию систем потоков (в рамках возможного), чтобы, во-первых, минимизировать ущерб от негативных природных и природно-антропогенных процессов, во-вторых, предотвратить негативные для человека проявления данных процессов (затопления, землетрясения, торнадо и др.), загодя определенным образом аккумулировать и использовать их потенциальную энергию. Самым большим технологическим прорывом будут технологии приспособления человечества к негативным процессам высокого уровня, связанным с изменениями системы полюсов Земли. У предыдущих земных цивилизаций таких технологий не было.

Подобные технологии невозможно создать без информации о пространственной самоорганизации потоков земного вещества разного ранга. Только с использованием этих данных можно выявить механизмы действия негативных процессов (в том числе наводнений, торнадо, землетрясений и др.), которые являются следствием разрядки напряжений, создающихся в единой системе взаимосвязей потоков земного и космического вещества.

Для разработки подобных прогрессивных технологий необходима многоуровневая, все более усложняющаяся система информации о взаимосвязях разного рода движений вещества в пространстве.

1-й уровень такой системы определяет отраженную на общегеографических картах фактическую информацию о самоорганизации потоков вещества (в том числе и воды) на земной поверхности.

Объекты гидросети достаточно стабильно действуют в пространстве независимо от человека. Несмотря на обширные исследования, данные объекты до сих пор остаются малоизученными с точки зрения индикации ими как взаимосвязей процессов, происходящих на земной поверхности, на разных глубинах в литосфере, так и непрерывного изменения движения планеты в целом. Из-за формального изучения рек и обобщения их участков, развивающихся в противоположных режимах, оказалась совершенно невостребован-

ной приведенная ниже обширная первичная фактическая информация о самоорганизации потоков вещества земной поверхности.

1. Системы относительно независимых (параллельных с люфтом 45°) потоков в трех ортогональных плоскостях (одной вертикальной и двух горизонтальных). К примеру, относительно независимыми потоками являются участки субмеридионального простирания рек Днепра и Волги, участки субширотного простирания рек Янцзы и Хуанхе и т.д.
2. Продолжения потоков конкретного простирания в акваториях. К примеру, в Черном море (по данным батиметрии, в том числе отраженным на общегеографических картах различного масштаба) функционируют продолжения Днепра, Риони, Дуная и определенные узлы их слияния. В море Бофорта действует продолжение реки Макензи.
3. Линии минимального сопротивления для взаимосвязи противоположных потоков с разными местными базисами эрозии. К примеру, система рек (участки меридионального простирания) Обь–Иртыш–Тобол взаимодействует с системой Узбой–поток (продолжение Узбоя в котловине Арала). Река Макензи взаимодействует с рекой Миссисипи и т.д.
4. Иерархия потоков (транзитного потока и активного притока к нему) и ее изменения. Например, участок транзитного потока (Волга от устья до узла с Камой) развивается в меридиональной системе взаимосвязей транзитного потока и его притоков, а участок транзитного потока (Волга от данного узла до истоков) – в широтной системе, ортогональной первой.
5. Узлы слияния трех потоков индицируют воронки разного ранга с трехмерной системой взаимосвязей потоков (двух активных – входящих и одного пассивного (его направление на более высоком уровне переформатируется на обратное) – выходящего из узла). Такие узлы слияния транзитного потока и активного его притока фиксируются повсеместно. Определена матрица ранжирования данных узлов [1].
6. Реки, как и другие объекты гидросети, являются индикаторами взаимодействия внешних и внутриземных процессов. При превалировании внешних потоков на земной поверхности развиваются одни объекты гидросети, при превалировании потоков из земных недр – другие, причем, есть возможности переформатирования режимов развития данных природных объектов. Более подробно условия функционирования потоков изложены в работах [2, 3]. Как показали исследования, реки индицируют каналы уплотняющегося вещества [1].

Самыми крупными системами относительно независимых потоков на земной поверхности являются циркумполярное Течение Западных Ветров (ТЗВ), окаймляющее Антарктиду, и параллельные

ему (люфт 45°) потоки между Северной и Южной Америкой, Африкой и Евразией, Австралией и Евразией, субширотные пассатные течения в центральной части Тихого океана. Ортогональные им крупные системы относительно независимых потоков фиксируются между Южной Америкой и Африкой в Атлантическом океане, между Африкой и Австралией в Индийском океане, во впадинах Тонга и Кермадек, а также Атакамском желобе в Тихом океане.

2-й уровень системы информации о взаимосвязях движений земного вещества определяет более сложные новые данные, которые выявляются с использованием рассмотренной выше информации (пп. 1-6). Эта первичная информация позволила провести структурирование геологической среды, определить элементы внутреннего строения планеты разного ранга: систему каналов уплотняющегося вещества, зон разуплотнения и ядерную систему Земли (ее костяк). С учетом отмеченной выше информации о самых крупных относительно независимых потоках вещества на земной поверхности, Земля является шестигранной структурой с выпуклыми гранями, внутри которой функционирует ядро усиления аккумуляции относительно крупного ранга. Такая структура определяет систему адаптации планеты к внешним и внутренним изменениям движения и механизмы подпитки ее космическим веществом.

3-й уровень информационного обеспечения связан с выделением слабых звеньев в самоорганизации потоков земного вещества разного ранга.

Системы адаптации потоков к возможным изменениям – очень разные по результативности и по степени воздействия на человеческое общество. В принципе, все упомянутые выше негативные процессы происходят при адаптации потоков к происходящим внешним и внутренним изменениям Земли. Меняется движение Земли по орбите вокруг Солнца и вокруг своей оси. Известно, что система полюсов Земли претерпевала и претерпевает изменения. По мере их накопления Земля (как шестигранная структура с выпуклыми гранями) способна с минимальными изменениями разворачиваться определенным образом в трех ортогональных плоскостях. При этом закономерно изменяется и система полюсов. В меньшем масштабе у каждого участка реки имеется свой относительно независимый (параллельный) поток-аналог, который при снятии напряжений в единой системе потоков реализуется с минимальными изменениями. Подробно о системах адаптации потоков разного ранга изложено в работе [4].

Каждый природный объект на земной поверхности играет свою роль в системе относительно независимых потоков вещества. К примеру, озеро Байкал развивается в сфере действия канала уплотняющегося вещества, который индицируют реки Енисей, Ангара, Селенга. Если бы не было данного объекта, то верховья Селенги и

Ангары были бы перехвачены рекой Леной, предел действия которой (с учетом продолжения в котловине Садко) расположен гораздо ниже, чем у Енисея. Индикаторы данного возможного негативного (не только для человечества, но и для Земли в целом) процесса и слабые звенья системы потоков зафиксированы на общегеографических картах. Если Лена перехватит верховья Селенги и Ангары, то это повлечет за собой ядерные перестройки внутри Земли. «Запасной» поток (река Чуна), дублирующий соответствующий участок реки Ангара, позволит предотвратить данный негативный процесс.

Зоны общирных затоплений, периодически функционирующие в районе Хабаровска, связаны с перестройкой и изменением функций потоков, входящих в узел слияния Амура и Уссури.

Для крупнейшего потока на земной поверхности – ТЗВ самым слабым звеном является его участок в проливе Дрейка, для крупных противоположных притоков к ТЗВ – Берингов пролив. От изменений взаимосвязей этих потоков в данных областях зависит устойчивость Земли [4].

Самый протяженный транзитный поток на земной поверхности берет начало у горы Робсон (близ Парка Джаспер в Северной Америке), совпадает с реками Смоки-Ривер, Пис-Ривер, Невольничья, проходит в пределах Невольничьего озера, р. Макензи, в котловинах Северного Ледовитого, Атлантического океанов, в ТЗВ, во впадинах Кермадек и Тонга в Тихом океане и заканчивается в самой глубокой на земной поверхности Марианской впадине. От этого потока зависит характер изменений оси вращения планеты.

4-й уровень информационного обеспечения связан непосредственно с разработкой технологий землепользования с учетом новой информации о самоорганизации потоков земного вещества и о слабых звеньях в системах адаптации данных потоков.

5-й уровень такой системы информации должен определять экологическое страхование разработанных новых прогрессивных технологий землепользования. Это необходимо для своевременного создания инновационных технологий более высокого уровня.

Система информации о пространственной самоорганизации потоков земного вещества различного ранга позволит человеческой цивилизации найти свою «нишу» в активно изменяющейся природной среде.

Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО, № АААА-А16-116021510125-7).

Список использованных источников

1. Соколова Н.В. О необходимости изучения внутренней структуры Земли с учетом единой системы непрерывных потоков вещества разного ранга [Электронный ресурс] / Н.В. Соколова. // Актуаль-

ные проблемы нефти и газа: Сет. издание. – 2017. – Вып. 1(16). – Режим доступа: http://www.oilgasjournal.ru (Дата обращения 20.06.2018).
2. Соколова Н.В., Миртова И.А. Учет динамики природных условий при прогнозировании возникновения очагов самовозгорания лесов и торфяников / Н.В. Соколова, И.А. Миртова. // Проблемы анализа риска. – 2015. – Т. 12, № 5. – С. 84-92.
3. Орлов В.И. Значение динамических границ и зон разрядки напряжений для топографо-геодезических исследований / В.И. Орлов, Н.В. Соколова. // Геодезия и аэрофотосъемка. – 1992. – № 6. – С. 114-127.
4. Соколова Н.В. О системах адаптации непрерывных потоков земного вещества разного ранга к возможным внешним и внутренним его изменениям / Н.В. Соколова. // Естественные и технические науки. – 2014. – № 9-10. – С. 111-118.

УДК 66.048.5-982.

Л.А. Ширкин, О.Г. Селиванов, Т.А. Трифонова

РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ ПРОЦЕССА ВАКУУМНОГО ВЫПАРИВАНИЯ С МЕХАНИЧЕСКОЙ РЕКОМПРЕССИЕЙ ВОДЯНОГО ПАРА

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, shirkin76@mail.ru)

В статье представлены результаты разработки математической модели процесса выпаривания водных растворов минеральных солей на установке с механической рекомпрессией водяного пара и интенсификацией процесса при вакуумировании. Расчеты по математической модели для выпарной установки приведены на примере 2%-го водного раствора хлористого натрия, упариваемого до массовой доли 15%, при производительности по дистилляту 30 кг/ч. Выполнение технологического расчета проводилось последовательно в 5 этапов, включающих: материальный расчет выпарной установки; оценку температурного режима выпарной установки; гидродинамический и тепловой расчет; оценку коэффициента теплопередачи. Для качественного анализа и проверки адекватности математической модели были отобраны 12 критериев, характеризующих эффективность процесса выпаривания в выпарной установке. Показаны и обоснованы преимущества разработанной математической модели и даны практические рекомендации по ее использованию при оценке эффективности процесса вакуумного выпаривания с механической рекомпрессией водяного пара.

Ключевые слова: математическая модель, вакуум-выпарная установка, механическая рекомпрессия пара, водные растворы минеральных солей, пленочный режим выпаривания, коэффициент теплопередачи, адекватность модели.

L.A. Shirkin, O.G. Selivanov, T.A. Trifonova

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF THE PROCESS OF VACUUM EVAPORATION WITH MECHANICAL VAPOR RECOMPRESSION

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, shirkin76@mail.ru)

The article presents the results of the development of a mathematical model of the process of evaporation of aqueous solutions of mineral salts on the installation with mechanical recompression of water vapor and intensification of the process during vacuuming. Calculations on the mathematical model for the evaporator plant are given on the example of 2% aqueous solution of sodium chloride evaporated to a mass fraction of 15%, with a distillate capacity of 30 kg/h. The technological calculation was carried out in series in 5 stages, including: material calculation of the evaporator plant; evaluation of the temperature regime of the evaporator plant; hydrodynamic and thermal calculation; evaluation of the heat transfer coefficient. For qualitative analysis and verification of the adequacy of the mathematical model were selected 12 criteria characterizing the efficiency of the evaporation process in the evaporation plant. The advantages of the developed mathematical model are shown and justified, and practical recommendations for its use in assessing the efficiency of the vacuum evaporation process with mechanical recompression of water vapor are given.

Keywords: mathematical model, vacuum evaporation plant, mechanical vapor recompression, aqueous solutions of mineral salts, film evaporation regime, heat transfer coefficient, adequacy of the model.

При разработке и создании выпарных установок важной задачей является снижение энергопотребленияна единицу выпариваемого объема [1], поэтому на первое место выдвигается задача повышения энергоэффективности выпарных установок, что требует создания новых технологий в технике выпаривания. К таким технологиям можно отнести и создание установок с механической рекомпрессией водяного пара (МРП) на основе вакуум-выпарного пленочного аппарата со свободно стекающей пленкой. Данные установки могут использоваться для обессоливания и концентрирования различных водных растворов минеральных солей [2-3], фармацевтических, органических жидких продуктов, очистки рабочих растворов и промывных вод предприятий различных отраслей промышленности. Однако моделей для прогнозно-аналитической оценки эффективности разрабатываемого и эксплуатируемого выпарного оборудования применительно к производственным условиям в явном виде не существует. Также однозначно не определен перечень критериев, характеризующих эффективность выпаривания в производственных условиях. Поэтому цель проводимых исследований – это прогнозно-аналитическая оценка эффективности процесса выпаривания при заданных параметрах производительности по дистилляту и концентрациях растворенного вещества в начальном и конечном растворе.

Объект и методы исследований

Объект моделирования – выпарная установка на основе вакуум-выпарного пленочного аппарата кожухотрубчатого типа со свободно стекающей пленкой и механической рекомпрессией пара (рис. 1).

Выпарная установка с МРП имеет следующие заданные технические характеристики:

– разрежение в системе (остаточное давление) 0,7-0,8 атм.
– температура процесса испарения 89-92°С
– значение солесодержания в дистилляте, не более 100 мг/л
– температура дистиллята 35-40°С
– температура концентрата, не более 95°С
– производительность по дистилляту (испаренной влаге) 0,03м^3/час;
– установленную мощность, не более 7,0 кВт
– потребляемую на выпаривание мощность, не более 3,0 кВт
– перепад давления, обеспечиваемый воздуходувкой 0,3-0,35 атм. (30-35 кПа)
– удельный расход энергии на испарение 40-60 Вт·ч./л
– поверхность теплообмена испарителя, не более 1,6 м^2
– количество труб в корпусе, n 13-15
– диаметр труб, d 25х2 мм
– габариты испарителя, в т.ч.:
– испарителя (В×Диам.), не более 1,7×0,16 м
– камеры кипения испарителя (В×Диам.), не более 0,95×0,22 м

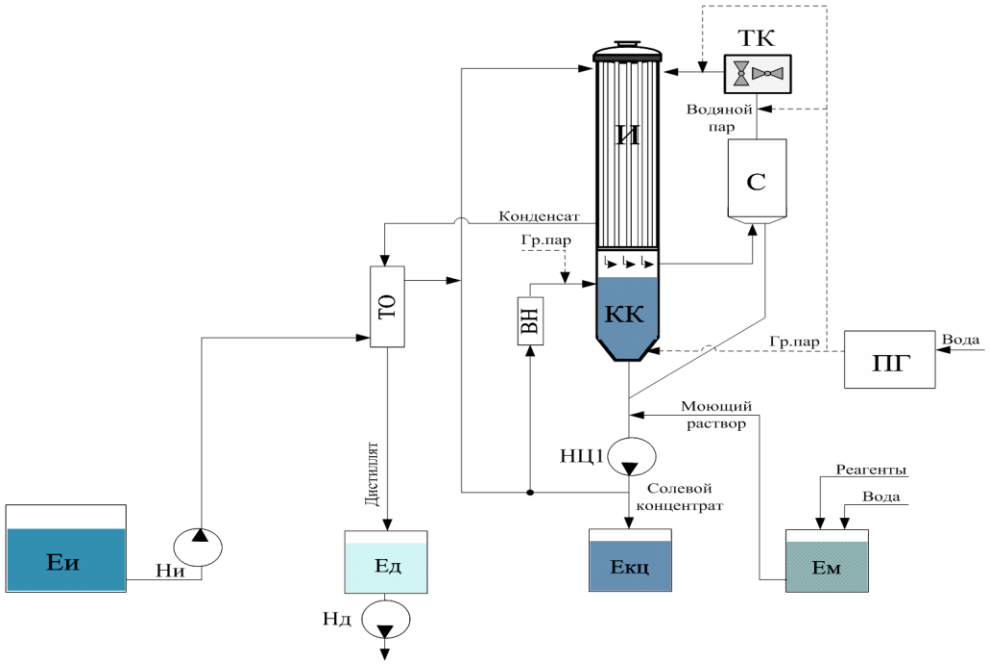


Рис. 1. Принципиальная технологическая схема выпарной установки с МРП, где: И – пленочный испаритель; ТК – воздуходувка для сжатия пара; КК – камера кипения испарителя; ВН – проточный водонагреватель; ТО – рекуперативный теплообменник, С – сепаратор; Еи – исходная емкость; Ед, Екц – приемные емкости; Ем – емкость для моющего раствора; Ни, Нд, НЦ1 – насосы, ПГ – электропарогенератор

Предмет моделирования – процесс выпаривания в стационарном прямоточном режиме.

Математическая постановка задач моделирования замыкается на оценку коэффициента теплопередачи, как одного из интегральных критериев, учитывающих процессы гидродинамики, тепло- и массообмена. Математическая модель, в сущности, представляет собой технологический расчет выпарной установки, так как вычисления привязаны к принципиальной технологической схеме установки.

Методы (методики), применяемые на стадии сбора и подготовки исходных данных:

1) Для установления численных значений коэффициентов в функциях теплофизических свойств раствора применяются алгоритмы многофакторного регрессионного анализа, реализованные на основе методов наименьших квадратов и оптимизации в среде Mathcad путем автоматического перебора алгоритмов Interior-Point (метод барьеров) и Active-Set. Точность решений контролируется посредством коэффициента детерминации.
2) Используется также табличный способ задания функций теплофизических свойств раствора без установления точного вида зависимостей с применением алгоритма билинейной интерполяции.

Методы математического и компьютерного моделирования обусловлены требованиями технологического расчета выпарной установки:

1) Материальный расчет выпарной установки использует методы материального баланса, теории гидродинамического подобия и носит итерационный характер, так как в математической модели изначально учитывается взаимозависимость рециркуляции раствора и гидродинамических условий стекающей пленки.
2) Оценка температурного режима выпарной установки необходима для гидродинамического и теплового расчетов и использует метод среднелогарифмического температурного напора, который применяется при расчете кожухотрубчатых теплообменников.
3) Гидродинамический расчет основан на критериальных уравнениях гидродинамического подобия для стекающей пленки и помимо минимального и рабочего уровней линейной плотности орошения, дает информацию о толщине, скорости стекания и среднего времени пребывания раствора в зоне нагрева.
4) Тепловой расчет выпарной установки использует метод теплового баланса, который дает информацию о тепловой эффективности выпарной установки и позволяет с достаточной степенью детализации учитывать потери тепла в окружающую среду как через выходные потоки, так и через наружную поверхность выпарного оборудования с учетом применяемой теплоизоляции.

5) Оценка коэффициента теплопередачи в испарителе проводится по модели цилиндрической стенки, основано на теории теплового подобия и включает последовательный расчет коэффициентов теплоотдачи с использованием критериев теплового подобия в зависимости от гидродинамических условий пленочного течения теплоносителей, при этом учитываются загрязнение теплопередающих поверхностей и проверяется режим выпаривания в аппарате на пузырьковое кипение.

Методы проверки адекватности модели:

1) Метод верификации компьютерной модели – документирование модели и проверка лицом, не участвующим в разработке модели. Документирование включает проверку: а) кратких комментарий в компьютерной модели на всех этапах вычислений; б) всех промежуточных переменных и параметров; в) пометок главных модулей модели.
2) Метод валидации компьютерной модели основан на проверке путем сравнения с имеющимися экспериментальными данными, полученными на реальной выпарной установке и изложенными в протоколе испытаний. Если отклонение результатов моделирования от показателей реальной системы или определенных другим методом не превышает 15 %, то модель считается валидной.

Результаты и их обсуждение

В ходе сбора и подготовки исходных данных для оценки адекватности модели был проверены, уточнены и скорректированы: а) конструктивные параметры выпарного оборудования; б) технические характеристики выпаривания; в) теплофизические свойства воды; г) теплофизические свойства насыщенного водяного пара; д) теплофизические свойства растворов; е) справочные величины, константы. Для осуществления рутинных расчетов для одной и той же модели выпарной установки необходим сбор и обновление данных всего лишь по 16 параметрам по 2 категориям: технические характеристики выпаривания, теплофизические свойства раствора.

Выполнено 4 расчета процесса выпаривания в стационарном прямоточном режиме по компьютерной модели выпарной установки для растворов хлорида натрия и этиленгликоля при двух различных начальных концентраций растворенного вещества:

1) Выпаривание водного раствора хлорида натрия при концентрации растворенного вещества в начальном растворе 20 г/л, концентрации растворенного вещества в конечном растворе 250 г/л и производительности по дистилляту 32,5 л/ч.
2) Выпаривание водного раствора хлорида натрия при концентрации растворенного вещества в начальном растворе 40 г/л, концентрации растворенного вещества в конечном растворе 280 г/л и производительности по дистилляту 32,5 л/ч.

3) Выпаривание водного раствора этиленгликоля при концентрации растворенного вещества в начальном растворе 40 г/л, концентрации растворенного вещества в конечном растворе 327 г/л и производительности по дистилляту 31,5 л/ч.
4) Выпаривание водного раствора этиленгликоля при концентрации растворенного вещества в начальном растворе 60 г/л, концентрации растворенного вещества в конечном растворе 358 г/л и производительности по дистилляту 34,3 л/ч.

Проверке адекватности подлежат компьютерная модель и результаты расчетов по выпариванию растворы хлорида натрия и этиленгликоля, соответствующие экспериментальным данным, полученным при достигнутых максимальных расходах солевого концентрата.

Верификация компьютерной модели подтвердила соответствие компьютерной реализации математической модели в части: а) соответствия значений задаваемых входных параметров модели допустимой области этих параметров, определяемой принятой системой гипотез; б) соответствия констант и параметров теплофизических свойств воды, пара, раствора табличным (справочным) данным; в) соответствия математических соотношений, заложенных в компьютерной модели, исходной совокупности гипотез.

Обоснованность и достоверность при этом подтверждаются: а) ясной физической трактовкой и непротиворечивостью известным (опубликованным) данным содержательной, концептуальной и математической постановками задачи моделирования, а также собственно математической модели; б) получением на основе разработанной компьютерной модели закономерных, т.е. характерных для пленочных испарителей кожухотрубчатого типа со стекающей пленкой, и неабсурдных частных научных результатов (по 12 отобранным критериям).

Валидация компьютерной модели выполнена соответствии с аспектами моделирования выпарной установки. Обоснованность и достоверность полученных результатов моделирования подтверждается: а) ожидаемой степенью сходимости результатов математического моделирования с экспериментальными данными, т.к. ошибка оценок по модели не превышает 13,9%, составляя в среднем 4,3%, а для выполнения оценочных расчетов, удовлетворительной обычно считается ошибка, не превышающая 15%; б) получением из результатов разработанной модели широко известных частных научных результатов о зависимости параметров выпаривания, характеризующим материальный баланс, гидродинамический и тепловой режим, от состава раствора и от начальной концентрации растворенного вещества.

Выводы

1) Полученная модель имеет ограничения: а) математическая модель пригодна для оценки эффективности только для выпарных установок на основе вакуум-выпарного пленочного аппарата кожухотрубчатого типа со свободно стекающей пленкой и механической рекомпрессией пара, работающих по одной строго определенной технологической схеме; б) математическая модель не может быть использована для исследования концентрирования неводных растворов; в) математическая модель неприменима для исследования нестационарных (неустановившихся) режимов выпаривания; г) математическая модель не учитывает эффекты кристаллизации веществ в сильно концентрированных растворах; д) математическая модель без внесения модификаций не может обсчитывать режимы волнового течения пленки; е) математическая модель без внесения модификаций не может обсчитывать режимы выпаривания, описываемые как пузырьковое кипение.
2) Эффективность выпарной установки в значительной степени определяется оптимальным подбором кратности рециркуляции в пленочном аппарате, который обеспечивает: а) достижение высокой степени концентрирования растворов; б) снижение удельных энергетических затрат на выпаривание; в) снижение инкрустации поверхности нагрева. Согласно полученным по математической модели оценкам оптимальный уровень кратности рециркуляции раствора хлористого натрия составляет 26, 18.
3) Математическая модель процесса выпаривания с МПР в пленочном нисходящем режиме при малых температурных градиентах с интенсификацией процесса при вакуумировании прошла программу проверки адекватности в полном объеме. Практическое использование разработанной модели возможно по следующим направлениям: а) изучение свойств и особенностей поведения выпарной установки в стационарном режиме при различных сочетаниях исходных данных; б) в качестве моделирующих блоков в системах автоматического проектирования (САПР) и управления (АСУ); в) как средство обучения и тренажа; г) как инструмента прогнозирования эффективности процесса выпаривания в производственных условиях; д) как средства постановки вычислительных экспериментов при построении оптимизационных моделей.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Грант РФФИ № 16-45-330756 р_а).

Список использованных источников

1. Поворов А.А., Павлова В.Ф., Корнилова Н.В., Шиненкова Н.А. Выпарные аппараты с рекомпрессией водяного пара – энергосберегающая технология и оборудование (ЭСВА) // Мир гальваники. – 2015. – № 2 (30). – С. 24-27.
2. Трифонова Т.А., Ширкин Л.А., Селиванов О.Г., Ильина М.Е., Подолец А.А. Оценка эффективности процесса концентрирования водных растворов минеральных солей и органических сред методом выпаривания в роторно-пленочном испарителе при очистке природных и сточных вод // Фундаментальные исследования. – 2016. – № 9. – С. 511-515.
3. Трифонова Т.А., Поворов А.А., Ширкин Л.А., Селиванов О.Г., Ильина М.Е. / Комплексная технология очистки фильтрационных вод полигонов твердых бытовых отходов // Экология и промышленность России. – 2015. – Т.19. – № 11. – С. 4-9.

УДК 574.64.

Л.А. Ширкин[1], Н.В. Чугай[2]

ИССЛЕДОВАНИЕ УСТОЙЧИВОСТИ АНАЭРОБНОГО БИОРЕАКТОРА ПОЛИГОНА ТБО В ЦЕЛЯХ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ФИЛЬТРАТОМ ГРУНТОВЫХ И ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [1]shirkin76@mail.ru, [2]chugai-n@yandex.ru)

Аннотация. Впервые расчет предельно допустимого количества вводимого концентрата основан на оценке критической концентрации солей в фильтрате, при которой реализуется ингибирование гидролиза компонентов отходов в теле полигона ТБО, а также на ассимилирующей способности полигона ТБО. Ассимилирующая способность полигона ТБО – способность тела полигона принимать определенную массу веществ в единицу времени без нарушения его нормальной деятельности, т.е. в условиях не превышения критического уровня концентрации загрязняющих веществ в фильтрате.

Ключевые слова: анаэробный биореактор, полигон ТБО, фильтрат, минерализация, миграция, моделирование, безопасное захоронение.

L.A. Shirkin[1], N.V. Chugaj[2]

STUDY ON STABILITY OF ANAEROBIC BIOREACTOR MSW LANDFILL IN ORDER TO ANTICIPATE AND PREVENT LEACHATE CONTAMINATION OF GROUND AND SURFACE WATER

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [1]shirkin76@mail.ru, [2]chugai-n@yandex.ru)

Abstract. For the first time the calculation of the maximum permissible amount of the input concentrate is based on the assessment of the critical concentration of salts in the leachate, at which the inhibition of hydrolysis of waste components in the body of MSW landfill, as well as on assimilation Capacity of the landfill. Assimilation capacity of the landfill is the ability of the polygon's body to take a certain mass of substances into a unit of time without disrupting its normal operation, i.e. in the conditions of not exceeding the critical level of concentration of pollutants in Leachate.

Keywords: anaerobic bioreactor, SDW landfill, leachate, mineralization, migration, simulation, safe disposal.

Введение

В настоящее время в качестве наиболее перспективного способа удаления "хвостов" (неутилизируемых высоко концентрированных жидких отходов, образуемых после очистки фильтрата полигона ТБО) рассматривается их контролируемая утилизация в теле самого полигона ТБО. Захоронение рассматривается не только самым дешевым способом утилизации концентрата, но и, как предполагается, улучшает биохимические процессы в органических остатках и ускоряет процессы иммобилизации и деструктуризации органических соединений.

Анализ накопленного материала в области исследований нелинейных процессов биодеградации органических веществ в анаэробных природных и природно-технических системах позволил сформулировать вероятный сценарий загрязнения фильтрата в случае захоронения жидких отходов в теле полигона ТБО, который включает последовательность событий: 1) превышение критического уровня концентрации солей в фильтрате; 2) ингибирование гидролиза и метаногенеза в теле полигона ТБО; 3) превышение ассимилирующей способности полигона ТБО; 4) рост загрязнения фильтрата и подавление биодеструкции отходов.

Предполагается, что нарушение процессов, формирующих состав фильтрата, потенциально может привести к образованию фильтрата с органическими примесями и другими токсичными соединениями, представляющими потенциальную опасность загрязнения грунтовых и поверхностных вод. Поэтому цель проводимых исследований – это прогнозно-аналитическая оценка пределов устойчивости природно-технической системы полигона ТБО для предотвращения загрязнения фильтратом грунтовых и поверхностных вод.

Объект и методы исследований

Научная проблема, на решение которой направлено исследование – оценка процессов биодеградации органических веществ как геоэкологического фактора функционирования анаэробных природных и природно-технических систем. Предмет моделирования – процессы формирования и перемещения загрязнённого фильтрата при инфильтрации концентрата в толще полигона ТБО от поверхностных

слоев к дренажной системе. Объект моделирования – полигон ТБО "Марьинский" (Владимирская область), который рассматривается как основной комплекс регионального значения по переработке и захоронению твёрдых бытовых отходов во Владимирской области. Полигон ТБО есть анаэробный биореактор непрерывного действия.

Так как полигон является проточной системой, то расчет максимально допустимой минерализации $C_{ПДС}$ концентрата, вводимого в тело полигона ТБО, может быть осуществлен по формуле (1):

$$C_{ПДС} = n\left(C_{кр} - C_{ф}\right) + C_{ф} \quad (1)$$

где n – кратность разбавления концентрата в теле полигона ТБО; $C_{кр}$ – критическое значение минерализации фильтрата, мг/л; $C_{ф}$ – фоновая минерализация фильтрата до введения концентрата в тело полигона, мг/л.

Обоснование величины критической минерализации фильтрата $C_{кр}$ может быть осуществлено на оценке данных о концентрации солей, при которой реализуется ингибирование гидролиза компонентов отходов в теле полигона ТБО. Высокая концентрация солей останавливает и метаногенез (ингибирование субстратом), и гидролиз (ингибирование продуктом). Ингибирующая метаногенез концентрация составляет 1-6 г/л, а гидролиз и ацидогенез – 10-30 г/л [1]. При значениях 30 г/л и выше останавливаются практически все процессы биодеструкции отходов. Таким образом критический уровень минерализации фильтрата может быть оценен величиной $C_{кр}$ = 30000 мг/л.

Фоновая минерализация фильтрата, т.е. концентрация солей до введения концентрата в тело полигона, определяется стадией жизненного цикла полигона и может быть определена как экспериментально, так и по результатам моделирования.

Кратность общего разбавления жидких отходов в фильтрационном потоке в теле полигона ТБО может быть оценена по формуле (2):

$$n = \frac{q + \gamma Q_{ф}}{q} \quad (2)$$

где Qф – оценка удельной величины потока фильтрата, м^3/(м^2·сут.); q – объем концентрата, вводимого в тело полигона ТБО, м^3/(м^2·сут.); γ – коэффициент смешения, показывающий, какая часть фильтрационного потока участвует в смешении, принимается равным 1.

Кратность разбавления концентрата в фильтрационном потоке в теле полигона ТБО может быть найдена по формуле (3):

$$n = \frac{kQ_{ф} + \gamma Q_{ф}}{kQ_{ф}} = \frac{k+1}{k} \quad (3)$$

где k – коэффициент образования концентрата, вычисляется как отношение объема концентрата к объему фильтрата и определяется применяемой технологией очистки.

Превышение уровня СПДС неизбежно приведет к прекращению биодеградации отходов в теле полигона, т.е. к ингибированию процессов метаногенеза, гидролиза и ацидогенеза.

Предельно допустимое суточное поступление солей ПДС (кг/(м2·сут)) в пересчете на сухое вещество, которое допускается вводить в тело полигона ТБО, может быть оценено по формуле (4):

$$ПДС = \frac{qC_{ПДС}}{1000} = \frac{Q_{ф}}{1000}\left[(k+1)C_{кр} - C_{ф}\right] \quad (4)$$

где q – объем концентрата, м^3/(м^2·сут.); СПДС – предельно допустимая минерализация СПДС концентрата, мг/л.

Подавление биодеструкции отходов и нарушение биологических процессов, формирующих состав фильтрата в теле полигона, рассматривается как неблагоприятный сценарий развития событий, реализующихся вследствие ингибирования высокоминерализованным раствором. Поэтому предельно допустимое годовое количество загрязняющих веществ М, которое может ассимилироваться в теле полигона ТБО может быть оценена по формуле (5):

$$M = ПДС \cdot \Delta\tau \quad (5)$$

где М – предельно допустимая масса солей, находящихся в теле полигона, кг/м^2; $\Delta\tau$ – интервал времени, в течение которого происходит рост минерализации фильтрата в дренажной системе после начала введения концентрата.

Для получения данных о фоновых (до введения концентрата) и максимальных уровнях минерализации фильтрата, а также о времени, в течение которого происходит рост минерализации фильтрата в дренажной системе после начала введения концентрата, использована разработанная авторским коллективом математическая модель динамики минерализации фильтрата, формируемого в теле полигона ТБО [2, 3].

Результаты и обсуждение

Минерализация (солесодержание) концентрата, образующегося после обратноосмотического обессоливания, в расчетах была принята равной 82000 мг/л. Минерализация (солесодержание) фильтрата, собираемого в дренажной системе на Марьинском полигоне ТБО, составляет 7600 мг/л.

Расчёты показали, что подавление биодеструкции отходов и нарушение биологических процессов, формирующих состав фильтрата в теле полигона реализуется вследствие ингибирования высокоминерализованным раствором при общей минерализации свыше 122,5 г/л. Отсюда предельно допустимое суточное количество солей (массовый расход солей в пересчете на сухую массу),

допустимое для контролируемой утилизации в теле Марьинского полигона ТБО, составляет 0,024 кг/(м^2·сут.).

Результаты моделирования показали также, что при нагрузках, создаваемых концентратом на предельно допустимых уровнях, интервал времени, в течение которого происходит рост до максимальных значений минерализации фильтрата в дренажной системе после начала введения концентрата, составляет 243,3 сут. Поэтому предельно допустимое годовое количество загрязняющих веществ (в пересчете на сухое вещество), которое может быть ассимилировано в теле Марьинского полигона ТБО оценивается величиной 5,85 кг/(м^2·год).

Математическое моделирование подтвердило прогнозные оценки максимальных уровней минерализации фильтрата в условиях, имитирующих введение реального концентрата в тело Марьинского полигона при общей минерализации 82 г/л. Концентрат пригоден для контролируемой утилизации в теле полигона ТБО, так как минерализация фильтрата (21,9 г/л) после начала введения не превысила прогнозируемых критических уровней и полигон ТБО не утратит своей ассимилирующей способности. Общий ход кривой минерализации фильтрата имеет ожидаемый нелинейный ступенчатый характер, после достижения максимума минерализация фильтрата постепенно снижается при непрекращающемся введении жидких отходов в тело полигона.

Выводы

1) Установлено, что концентрат, образующийся после обратноосмотического обессоливания, при общей минерализации до 122,5 г/л может быть использован для контролируемой утилизации в теле Марьинского полигона ТБО. Подавление биодеструкции отходов и нарушение биологических процессов, формирующих состав фильтрата в теле полигона, – есть неблагоприятный сценарий развития событий, реализующихся в случае превышения критического уровня минерализации фильтрата.
2) На примере Марьинского полигона ТБО проведена оценка критического уровня минерализации фильтрата, предельно допустимой минерализации концентрата, предельно допустимого количества солей, подлежащего контролируемой утилизации в пересчете на сухую массу. Расчет предельно допустимого количества концентрата основан на оценке критической концентрации солей в фильтрате, при которой реализуется ингибирование гидролиза компонентов отходов в теле полигона ТБО, а также на ассимилирующей способности полигона ТБО. Под ассимилирующей способностью полигона ТБО понимается способность тела полигона принимать определенную массу веществ в единицу времени без нарушения его нормальной деятельности, т.е. в условиях не превышения критического уровня концентрации

загрязняющих веществ в фильтрате. Полигон ТБО рассматривается как проточная система, анаэробный биореактор непрерывного действия.

3) Установлено, что предельно допустимое суточное количество солей (массовый расход солей в пересчете на сухое вещество) для контролируемой утилизации в теле Марьинского полигона ТБО составляет 0,024 кг/(м^2·сут.), а предельно допустимое годовое количество солей, которое может быть ассимилировано в теле Марьинского полигона ТБО оценивается величиной 5,85 кг/(м^2·год). Очевидно, что оценка предельно допустимых количеств загрязняющих веществ для контролируемой утилизации жидких отходов в теле полигона должна проводиться периодически в зависимости от стадии жизненного цикла полигона.

Работа выполнена при поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (Грант РФФИ № 16-45-330756 – р_а).

Список использованных источников

1. Вавилин В.А., Локшина Л.Я., Ножевникова А.Н., Калюжный С.В. Свалка как возбудимая среда // Природа, № 5, 2003 г.
2. Ширкин Л.А., Селиванов О.Г, Ильина М.Е., Трифонова Т.А. Оценка устойчивости природно-технической системы полигона ТБО // Фундаментальные исследования, 2015, 11-3. – С. 534-539. – ISSN 1812-7339.
3. Shirkin L.A., Trifonova T.A., Roshchina S.I. Development and simulation of an anaerobic bioreactor of a solid domestic waste landfill in order to forecast the leachate transportation and safe salt accumulation in the landfill body. Biosciences, Biotechnology Research Asia ‘BBRA’. – 2015. – Vol. 12, No. 3. – P. 2209 – 2220. ISSN: 0973-1245. DOI: 10.13005/bbra/1893

СЕКЦИЯ №5. ВОДОПОЛЬЗОВАНИЕ: УПРАВЛЕНИЕ, ОПТИМИЗАЦИЯ, ОХРАНА

УДК 54.062.

Л.В. Герасимова, Н.В. Бугай

КАЧЕСТВО ВОДЫ МАЛЫХ РЕК ВЛАДИМИРСКОЙ ОБЛАСТИ

Филиал «ЦЛАТИ по Владимирской области»
«ФГБУ «ЦЛАТИ по ЦФО» (Россия, Владимир)

Аннотация. В данной статье рассмотрены теоретические и статистические сведения о малых реках Владимирской области. Филиал ЦЛАТИ по Владимирской области проводил наблюдение и анализ реки Нерехты и реки Гза. В настоящее время качество воды в реках зависит от сбрасываемых стоков предприятий и организаций.

Ключевые слова: сточная вода, река Нерехта, река Гза, ПДК, анализ реки.

L.V. Gerasimova, N.V. Bugay

THE WATER QUALITY OF SMALL RIVERS OF VLADIMIR OBLAST

Branch «CLATI on the Vladimir region» «FGBU CLATI on the CFO»
(Russia, Vladimir)

Annotation. This article discusses the theoretical and statistical information about the small rivers of the Vladimir region. The branch of CLATI on the Vladimir region conducted monitoring and analysis of the Nerekhta river and the GZA river. At present, the quality of water in rivers depends on the discharged effluents of enterprises and organizations.

Keywords: waste water, river Nerekhta, river Gza, PDK, analysis of the river.

По территории Владимирской области протекает 746 малых рек и ручьев. Их суммарная протяженность составляет 8500 км.

Малые реки – это реки, располагающиеся в одной географической зоне и имеющие длину не более 100 км и площадь бассейна в пределах 1-2 тыс. км^2.

Наиболее известные малые реки Владимирской области:

- г. Владимир: р. Содышка, р. Рпень;
- Александровский район: р. Сабля, р. Молокча, р. Нюньга;
- Вязниковский район: р. Тетрух, р. Тюряха, р. Нула;
- Гороховецкий район: р. Виша, р. Люлих;
- Гусь-Хрустальный район: р. Сабля, р. Молокча, р. Насмур, р. Побойка;
- Камешковский район: р. Тальша, р. Секша, р. Суйма;
- Киржачский район: р. Вахчилка, р. Шередарь, р. Шорна;
- Ковровский район: р. Луйка, р. Мстерка, р. Нерехта;
- Кольчугинский район: р. Волешка, р. Кучка, р. Сега, р. Черная;

– Меленковский район: р. Верея, р. Дубровка, р. Ушна, р. Черничка;
– Муромский район: р. Морозимо;
– Петушинский район: р. Веркулька, р. Нергель, р. Сеньга;
– Селивановский район: р. Кестромка, р. Колпь, р. Костянка;
– Собинский район: р. Вежболовка, р. Колочка, р. Семига, р. Силуниха;
– Суздальский район: р. Акулинка, р. Уловка, р. Уршма, р. Подыкса, р. Каменка;
– Судогодский район: р. Ванчуга, р. Костянка, р. Побойка, р. Ущерка;
– Юрьев-Польский район: р. Вошенка, р. Желтуха, р. Семига.

По своему режиму реки области относятся к равнинным, имеют малые уклоны, медленное течение, большую извилистость русла с преимущественным питанием за счет таяния снегов, летних осадков, грунтовых вод.

Филиалом ЦЛАТИ по Владимирской области проводились наблюдения за качеством воды:

– река Нерехта в районе п. Мелехово Ковровского района Владимирской области, р. Нерехта – правый приток р. Клязьма.

Протяженность р. Нерехта – 49 км, площадь бассейна – 415 км^2. Река имеет несколько мелких притоков. Глубина от 0,4 м до 3,5 м. Высота в районе п. Мелехово истока – 140 м, устья – 110 м. Река Нерехта – водоем рыбохозяйственного назначения.

На территории п. Мелехово функционируют предприятия и организации. В результате хозяйственной деятельности образуются сточные воды, которые поступают на очистные сооружения, после очистки на которых сбрасываются в р. Нерехта.

Пробы для анализа отбирались в р. Нерехта выше и ниже п. Мелехово в соответствии с требованиями нормативно-методических документов. Исследования проводились по ингредиентам: фосфат-ион, $БПК_{5,}$ ХПК, взвешенные вещества, сухой остаток, сульфат-ион, хлорид-ион, аммоний-ион, нитрит-ион, нитрат-ион, железо, нефтепродукты (см. табл. 1, 2).

Результаты анализов сравнивались с нормативами предельно-допустимых концентраций вредных веществ в водах объектов рыбохозяйственного значения, согласно Приказу Министерства сельского хозяйства РФ от 13.12.2016 г. № 552.

По проведенным наблюдениям можно сделать вывод, что качество воды р. Нерехта не превышает установленных ПДК за исключением содержания нитрит-иона, не систематическое превышение которого составляет 1,06-1.56 раза и железа – 1,2-1,5 ПДК.

Производственно-хозяйственная деятельность предприятий и организаций п. Мелехово не оказывает существенного влияния на качество воды р. Нерехта, что подтверждается данными анализов.

– река Гза протекает в Юрьев-Польском районе. Устье реки находится в 120 км по левому берегу р. Колокша. Длина реки составляет 20 км. Площадь водосборного бассейна 133 км^2. Исток реки в лесах 17 км к северо-востоку от г. Юрьев-Польский.

Таблица 1. Результаты анализов р. Нерехта выше п. Мелехово

№ п/п	Наименование ингредиентов	Результаты анализов р. Нерехта, мг/дм^3						ПДК$_{р.х.}$ мг/дм^3
1	pH	7,84	7,83	7,85	7,77	7,69	7,74	6-8
2	Фосфат-ион по (Р)	0,068	0,056	0,065	0,10	0,085	0,085	0,20
3	БПК$_5$	1,61	1,22	1,19	1,57	1,41	1,53	2,1
4	ХПК	5,7	5,5	5,2	5,02	<5,0	5,34	
5	Взвешенные вещества	2,0	2,8	2,6	4,2	1,8	2,0	+0,75 к «фону»
6	Сухой остаток	226	280	250	290	295	335	1000
7	Сульфат-ион	<20	<20	<20	<20	<20	<20	100
8	Хлорид-ион	<10	<10	<10	10,5	10,5	11,4	300
9	Аммоний-ион	0,15	0,08	0,13	0,26	0,21	0,21	0,50
10	Нитрит-ион	0,023	<0,02	0,021	0,10	0,111	0,125	0,08
11	Нитрат-ион	6,56	6,59	7,29	3,13	6,0	4,91	40,0
12	Железо	0,09	0,14	0,10	0,16	0,10	0,08	0,10
13	Нефтепродукты	0,013	0,011	0,010	0,013	0,012	0,010	0,05

Таблица 2. Результаты анализов р. Нерехта ниже п. Мелехово

№ п/п	Наименование ингредиентов	Результаты анализов р. Нерехта, мг/дм^3						ПДК$_{р.х.}$ мг/дм^3
1	pH	7,85	7,84	7,87	7,93	7,68	7,74	6-8
2	Фосфат-ион по (Р)	0,072	0,065	0,049	0,094	0,069	0,078	0,20
3	БПК$_5$	5,7	1,14	1,25	1,64	1,41	1,62	2,1
4	ХПК	6,0	5,9	<5,0	6,35	<5,0	5,78	
5	Взвешенные вещества	1,6	2,0	2,0	1,8	1,6	1,8	+0,75 к «фону»
6	Сухой остаток	215	285	260	287	300	339	1000
7	Сульфат-ион	<20	<20	<20	<20	<20	<20	100
8	Хлорид-ион	<10	<10	<10	10,5	11,0	11,4	300
9	Аммоний-ион	0,16	0,16	0,09	0,18	0,14	0,12	0,50
10	Нитрит-ион	0,024	0,029	0,020	0,085	0,096	0,099	0,08
11	Нитрат-ион	6,66	6,77	7,56	3,26	5,04	4,91	40,0
12	Железо	0,08	0,15	0,12	0,09	0,12	0,09	0,10
13	Нефтепродукты	0,012	0,011	0,011	0,014	0,012	0,010	0,05

Река течет на юг, в верхнем течении протекает через обширное болото Ненашевское, нижнее течение проходит по юго-восточной

окраине г. Юрьев-Польский, где река впадает в р. Колокша. Река Гза – водоем рыбохозяйственного назначения.

Город Юрьев-Польский-промышленный город Владимирской области. На территории города работают такие предприятия, как МУП «Водоканал», АО «Юрьев-Польская фабрика «Авангард», ОАО «Завод Промсвязь», ОАО «Юрьев-Польский мясокомбинат» и другие.

Пробы воды р. Гза отбирались выше и ниже г. Юрьев-Польского (см. табл. 3).

Таблица 3. Результаты анализов р. Гза

№ п/п	Наименование ингредиентов	Результаты анализов р. Гза, мг/дм^3		ПДК$_{р.х.}$ мг/дм^3
		выше	ниже	
1	pH	7,99	8,12	6-8
2	Фосфат-ион по (Р),	0,047	0,36	0,20
3	БПК$_5$	0,91	4,82	2,1
4	ХПК	15,0	20,9	
5	Взвешенные вещества	2,4	8,8	+0,75 к «фону»
6	Сухой остаток	396	564	1000
7	Сульфат-ион	<20	25,7	100
8	Хлорид-ион	23,9	91,9	300
9	Аммоний-ион	0,32	0,44	0,50
10	Нитрит-ион	0,020	0,068	0,08
11	Нитрат-ион	1,76	7,35	40,0
12	Железо	0,31	0,45	0,10
13	Нефтепродукты	0,016	0,027	0,05

Согласно полученным результатам на качество воды р. Гза оказывает влияние производственная деятельность промышленных предприятий г. Юрьев-Польского, ухудшая его по содержанию взвешенных веществ и железу. Однако, содержание железа превышает ПДК в воде р. Гза выше г. Юрьев-Польского, что может характеризовать природное состояние водоема.

Во Владимирской области имеется множество малых рек, изучение всех рек довольно длительный и кропотливый процесс, который займет много времени и средств.

Филиал ЦЛАТИ провел измерение двух рек: Гзы и Нерехты, по полученным данным видим превышения по содержанию некоторых веществ, что характеризуется не только промышленной деятельностью, но изначальным природным состоянием. Изучение рек является важным процессом, определение и контроль экологического состояния повлияет на принятие правильных управленческих решений.

Список использованных источников

1. Ресурсы поверхностных вод СССР: Гидрологическая изученность. Т. 10. Верхне-Волжский район / под ред. В. П. Шабан. – Л.: Гидрометеоиздат, 1966. – 528 с.
2. https://ru.wikipedia.org/wiki/Нерехта_(приток_Клязьмы).
3. https://ru.wikipedia.org/wiki/Гза_(река).

УДК 574.51.

О.А. Гусева[1], А.А. Иванов[2]

ВЕРТИКАЛЬНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ПИГМЕНТОВ В ДОННЫХ ОТЛОЖЕНИЯХ ОЗ. НЕРО

Ярославский государственный университет им. П.Г. Демидова
(Россия, Ярославль, [1]olgagus5@rambler.ru, [2]personaldialog@gmail.com)

Аннотация. Озеро Неро является одним из крупнейших озер Ярославской области и самым продуктивным водоемом верхневолжского региона. Донные отложения озера представлены преимущественно сапропелями. Формирование донных отложений подобного типа связано, в основном, с функционированием самого водоема, его экосистемы. Растительные пигменты являются важными параметрами, по которым можно судить о состоянии растительного сообщества, о степени эвтрофикации водоема, его экологическом статусе. Растительные пигменты исследуются главным образом в составе фитопланктона. Информации по пигментам в донных отложениях значительно меньше, по озеру Неро данные единичны. В настоящей работе представлены результаты исследований содержания хлорофилла «а» и феопигментов в колонках донных отложений оз. Неро. Установлено уменьшение как хлорофилла «а», так и суммы хлорофилла «а» и феопигментов от верхних слоев донных отложений к нижним.

Ключевые слова: донные отложения, хлорофилл «а», феопигменты

O.A. Guseva[1], A.A. Ivanov[2]

VERTICAL DISTRIBUTION OF PLANT PIGMENTS IN BOTTOM SEDIMENTS OF THE LAKE NERO

Yaroslavl state University. P.G. Demidov
(Russia, Yaroslavl, [1]olgagus5@rambler.ru, [2]personaldialog@gmail.com)

Abstract.. Lake Nero is one of the largest lakes of the Yaroslavl region and the most productive reservoir of the upper Volga region. Bottom sediments of the lake are mainly represented by sapropels. The formation of this type of bottom sediments is mainly associated with the functioning of the reservoir, its ecosystem. Plant pigments are important parameters, which can be judged on the state of the plant community, the degree of eutrophication of the reservoir, its trophic status. Plant pigments are mainly studied in the composition of phytoplankton. Information on pigments in the bottom sediments is much less, the data on lake Nero are rare. This paper presents the results of studies of the content of chlorophyll "a" and pheopigments in columns of bottom sediments of the lake. Nero. The decrease of both chlorophyll "a" and the sum of chlorophyll "a" and pheopigments from the upper layers of bottom sediments to the lower ones was established.

Keywords: bottom sediments, chlorophyll "a", pheopigment

Озеро Неро является одним из крупнейших водоемов Ярославской области и самым продуктивным в верхневолжском регионе. Озеро привлекает к себе внимание исследователей не только своими размерами, но и тем, что в настоящее время находится на стадии обмеления и зарастания. Зарастаемость озера высшей водной растительностью оценивается как 22-27,2% [1], скорость осадконакопления близка к 1 мм/год [2]. Основные морфометрические характеристики озера следующие: площадь 57,8 км, площадь мелководий 50%, средняя глубина 1,6 м. Неро является проточным водоемом, в него впадает более двух десятков рек и ручьев, самый крупный из которых р. Сара, вытекает только одна река Векса, коэффициент водообмена 2,19 [3]. По берегам озера расположено большое количество населенных пунктов, среди которых г. Ростов Великий. Изменения, происходящие в озерной экосистеме, оказываются влияние и на прилегающие территории, что увеличивает важность изучения этого водоема.

Объектом проведённого исследования являются донные отложения озера Неро, которые представлены сапропелем – сложным органоминеральным комплексом веществ, формирующимся в результате биохимических, микробиологических, механических процессов из остатков отмирающих растительных и животных организмов и привносимых в водоёмы органических и минеральных примесей.

Целью данного исследования является выявление закономерностей вертикального распределения растительных пигментов в донных отложениях оз. Неро.

Материалы и методы. Пробы донных отложений отбирались в пяти точках (станциях), расположенных в разных частях озера (рис. 1). Станция 2 находится вблизи устья р. Сара, ст. 6 – у истока р. Векса, ст. 3-5 – в открытой части акватории между станциями 2 и 6. Отбор проб производился дночерпателем стратификационным. Рабочая часть прибора имеет длину 42 см и позволяет делить полученную колонку донных отложений на 11 слоев, самый нижний из которых имеет мощность 12 см, остальные десять по 3 см. Таким образом, максимальное количество образцов на одной станции 11, в том случае, если дночерпатель не полностью погружался в донные отложения, количество полученных проб было меньше. Всего на пяти станциях взято 46 образцов.

Для определения содержания растительных пигментов во взятых образцах использовался стандартный спектрофотометрический метод [4]. Для определения концентрации продуктов распада хлорофилла использован метод Лоренцена: экстракт подкисляется добавлением в кювету 2 капель соляной кислоты концентрацией 0,05 моль/л для перевода хлорофилла в феофитин, и проводится повторное измерение на длинах волн 750 и 664 нм [4].

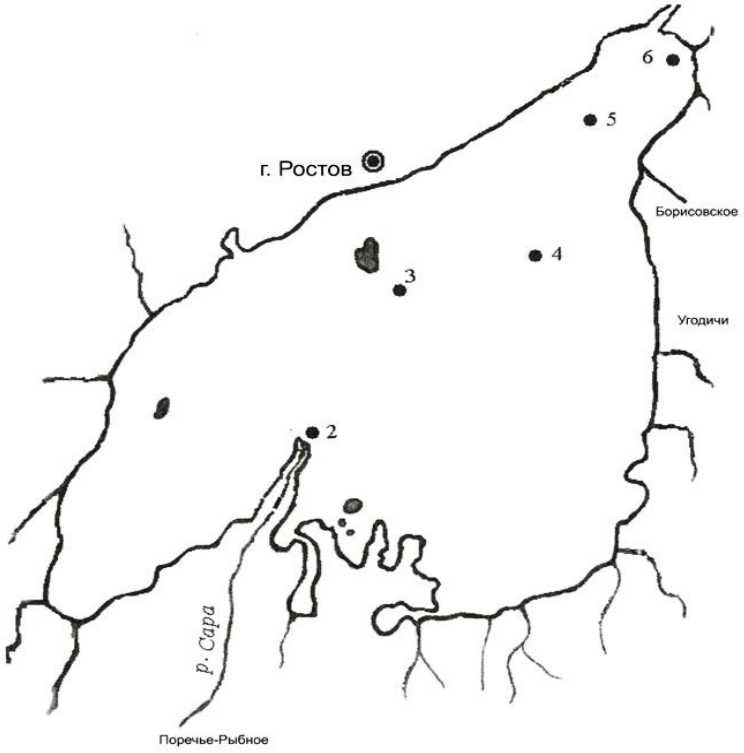


Рис. 1. Карта-схема расположения станций отбора проб

Концентрация осадочного хлорофилла рассчитана как сумма чистого хлорофилла «а» с феопигментами ($C_{фео}$ + $C_{хл.\ «а»\ чист.}$) по уравнениям Лоренцена (1, 2) [3]:

$$C_{фео}=26{,}73 \cdot V_1/V_2 \cdot (1{,}7 \cdot E^K_{664} – E_{664}) \quad (1)$$

$$C_{хл.\ «а»\ чист.}=26{,}73 \cdot V_1/V_2 \cdot (E_{664} – E^K_{664}) \quad (2)$$

где $C_{фео}$ и $C_{хл.\ «а»\ чист.}$ – концентрации продуктов распада хлорофилла (феопигментов) и чистого хлорофилла «а», соответственно; E^K_{664} и E_{664} – оптические плотности экстракта при длине волны 664 нм после подкисления и до подкисления, соответственно, V_1 – объём экстракта, мл; V_2 – объём пробы сухого вещества, г; 1,7 – поправка на неспецифическое поглощение при длине волны 750 нм.

В отобранных образцах в однократной повторности также определялась влажность весовым методом и количество органического вещества (ОВ) методом сухого сжигания.

В результате проведенных исследований установлено, что доля органического вещества в образцах изменяется от 28 до 41%. Наибольшие количества ОВ обнаружены в отложениях ст. 2 (устье р. Сары), что связано с развитием здесь макрофитов и наличием крупных растительных остатков в составе донных отложений. Минимальные количества ОВ приурочены к отложениям в устье р. Вексы (ст. 6), что, видимо, связано с отсутствием зарослей макрофитов в месте отбора проб и неблагоприятными условиями для развития фитопланктона (наличие течения). В донных отложениях станций, находящихся в открытой части озера, значения данного

показателя составляют 30-38%. Изменения доли ОВ с глубиной не отмечается.

Относительная влажность отложений меняется от 74 до 92%. Минимальные значения влажности отмечены у проб со станций, расположенных вблизи рек (ст. 2 и 6). Закономерностей изменения с глубиной относительной влажности, так же, как и доли ОВ, не установлено.

Данные по содержанию растительных пигментов (хлорофилла «а» и феопигментов) в донных отложениях приведены в табл. 1.

Таблица 1. Вертикальное распределение хлорофилла «а» и феопигментов в донных отложениях оз. Неро

Номер станции	Номер слоя	Глубина, см.	Содержание феопигментов, мкг./г.	Хл. «а», мкг./г.	Сумма феопигментов и хл. «а»	Доля феопигментов от суммы, %	Доля хл. «а» от суммы, %
2	1	0-3	213,2	27	240,2	88,8	11,2
	2	3-6	132,9	32,8	165,7	80,2	19,8
	3	6-9	130,4	30,7	161,1	81	19
	4	9-12	177,2	26,5	203,7	87	13
	5	12-15	129,6	11,2	140,8	92,1	7,9
	6	15-27	161,2	7,3	168,5	95,7	4,3
3	1	0-3	339,5	98,9	438,4	77,4	22,6
	2	3-6	289,9	65,9	355,8	81,5	18,5
	3	6-9	414,5	54,5	469,1	88,4	11,6
	4	9-12	407,8	64	471,8	86,4	13,6
	5	12-15	263,7	20,3	284	92,9	7,1
	6	15-18	487,3	18	505,4	96,4	3,6
	7	18-21	251,9	8,3	260,2	96,8	3,2
	8	21-24	330,2	18,4	348,6	94,7	5,3
	9	24-36	188,3	4,7	193	97,6	2,4
4	1	0-3	187,4	21,3	208,7	89,8	10,2
	2	3-6	142,2	17,6	159,7	89	11
	3	6-9	143,9	6,8	150,7	95,5	4,5
	4	9-12	250,2	14,9	265,1	94,4	5,6
	5	12-15	204,7	7,5	212,2	96,5	3,5
	6	15-18	215,9	6,9	222,8	96,9	3,1
	7	18-21	141,3	4,2	145,5	97,1	2,9
	8	21-24	420,1	0	420,1	100	0
	9	24-27	348,8	0	348,8	100	0
	10	27-30	338,1	3,6	341,7	98,9	1,1
	11	30-42	426,5	5,7	432,2	98,7	1,3

Окончание **табл. 1**

5	1	0-3	423,8	64,7	488,5	86,8	13,2
	2	3-6	308,6	27,7	336,3	91,8	8,2
	3	6-9	244,7	17,4	262,1	93,4	6,6
	4	9-12	338,1	18,3	356,5	94,9	5,1
	5	12-15	523,9	9,6	533,5	98,2	1,8
	6	15-18	221,9	4,6	226,5	98	2
	7	18-21	324	34,1	358,1	90,5	9,5
	8	21-24	165,6	10,5	176,1	94	6
	9	24-27	117,3	6,6	124	94,6	5,4
	10	27-30	141,9	6,3	148,2	95,7	4,3
	11	30-42	118,6	10,2	128,9	92,1	7,9
6	1	0-3	192,8	41,9	234,8	82,1	17,9
	2	3-6	217,9	44	261,9	83,2	16,8
	3	6-9	150,3	35,7	186,1	80,8	19,2
	4	9-12	196,7	30,3	227	86,6	13,4
	5	12-15	137,9	30,7	168,5	81,8	18,2
	6	15-18	111,6	17,3	128,9	86,6	13,4
	7	18-21	109,2	14,5	123,7	88,3	11,7
	8	21-24	87,7	10,1	97,8	89,6	10,4
	9	24-36	74,2	7,5	81,8	90,8	9,2

Сумма хлорофилла «а» и феопигментов меняется в широких пределах – от 81,8 до 505 мкг/г. Более высокие значения характерны для отложений стаций открытой части озера (ст. 3-5), где условия для развития фитопланктона и сохранения продуктов его распада более благоприятны (медленное движение воды, отсутствие макрофитов), чем на участках дна, расположенных вблизи впадения (ст. 2) или начала (ст.6) рек. Наблюдается общая тенденция уменьшения этой суммы хлорофилла «а» и феопигментов с глубиной при периодическом уменьшении и увеличении в отдельных слоях, что согласуется с более ранними исследованиями [1, 6]. В образцах одной станции (ст. 4) обнаружена обратная ситуация – уменьшение содержания растительных пигментов от 432,2 мкг/г на гл. 30-42 см до 208,7 мкг/г на гл. 0-3 см. Исходя из имеющихся данных объяснить такое явление не удалось.

Во всех проанализированных образцах содержание феопигментов значительно превышает содержание хлорофилла «а». Соотношение хлорофилла «а» и феопигментов меняется от 0 к 100 %, в точке 4 на глубине 21-27 см, до 22,6 к 77,4 % в т. 3 на глубине 0-3 см.

По данным, осредненным для всех станций, видно, что содержание чистого хлорофилла «а» по отношению к феопигментам выше в поверхностных слоях и падает с глубиной (табл. 2, **Error! Reference source not found.**). Такое изменение соотношения хлорофилла «а» и феопигментов объясняется усилением процессов деградации

растительных клеток от верхнего слоя донных отложений к нижним. Подобная тенденция отмечается и другими авторами [6].

Таблица 2. Среднее содержание хлорофилла «а» и феопигментов на разных глубинах и стандартное отклонение по выборке (± m)

Номер слоя	Глубина, см.	Содержание феопигментов, мкг./г.	± m	Хл. «а», мкг./г.	± m	Сумма феопигментов и хл. «а»	± m	Доля феопигментов от суммы, %	± m
1	0-3	271,3	105,5	50,8	31,7	322,1	130,8	85	5,1
2	3-6	218,3	81,2	37,6	18,5	255,9	92	85,1	5
3	6-9	216,8	119,5	29	18,2	245,8	132,2	87,8	6,8
4	9-12	274	97,4	30,8	19,6	304,8	110	89,9	4,3
5	12-15	252	161,5	15,8	9,6	267,8	158,1	92,3	6,4
6	15-18	239,6	145,6	10,8	6,3	250,4	148,2	94,7	4,6
7	18-21	197,5	88,4	13,7	12	211,2	97,2	93,7	4
8	21-24	233	137,2	9,3	6,6	242,2	135,7	94,8	3,7
9	24-27	178	104,9	5,2	3,1	183,2	101,9	95,7	3,4
10	27-30	185,6	111,9	5,5	1,7	191,2	110,3	95,8	3,6
11	30-42	201,9	156,9	7	2,4	208,9	155,7	94,8	3,9

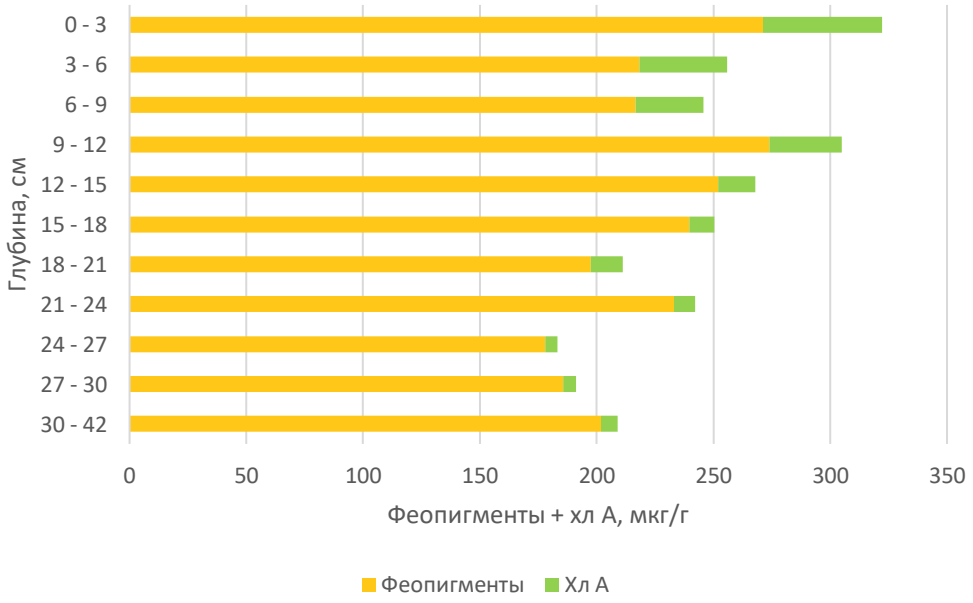


Рис. 2. Среднее содержание хлорофилла «а», феопигментов и их суммы на разных глубинах

Таким образом, среднее содержание хлорофилла «а» в сумме с феопигментами в донных отложениях менялось от 180,0 ± 35,8 мкг/г (т. 2) до 369,6 ± 108,8 мкг/г (т. 3), что является высоким и харак-

теризует оз. Неро как гипертрофный водоём. Содержание растительных пигментов в донных отложениях имеет тенденцию к уменьшению с глубиной от 337 ± 138,8 мкг/г до 217,5 ± 153,0 мкг/г, которая в отдельных точках может нарушаться. С увеличением глубины также уменьшается доля хлорофилла «а» в его сумме с феопигментами от 15% до 5,2%, что связано с усилением деградации пигментов от верхних слоев к нижним.

Список использованных источников

1. Состояние экосистемы озера Неро в начале XXI века. / В.И. Лазарева (отв. ред.). – М.: Наука, 2008. – 406 с.
2. Тюремнов С.Н. Возраст сапропелевых отложений средней полосы Европейской части СССР // Тр. лаборатории сапропелевых отложений. – М.: Изд-во АН СССР, 1956, вып. 6. – С.40-54.
3. Бикбулатов Э.С., Бикбулатова Е.М., Литвинов А.С., Поддубный С.А. Гидрология и гидрохимия озера Неро. – Рыбинск: Изд-во ОАО «Рыбинский дом печати», 2003. – 192 с.
4. Сигарёва Л.Е. Спектрофотометрический метод определения пигментов фитопланктона в смешанном экстракте // Методические вопросы изучения первичной продукции планктона внутренних водоёмов. – Санкт-Петербург: Гидрометеоиздат, 1993. – С. 75-85.
5. Lorenzen G.J. Determination of chlorophyll and phaeopigments: spectrophotometric equations // Limnol. Oreanogr. – 1967. – Vol. 12. – № 2. – Pp. 343-346.
6. Сигарёва Л. Е. Хлорофилл в донных отложениях волжских водоёмов. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2012. – 217 с.

УДК 556.5.

А.П. Демин[1], Т.Б. Фащевская[2]

КОМПЛЕКС ВОДООХРАННЫХ МЕРОПРИЯТИЙ С ЦЕЛЬЮ СНИЖЕНИЯ ОБЪЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОТ НЕТОЧЕЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ В БАССЕЙНЕ РЕКИ ВОЛГА

Институт водных проблем Российской академии наук
(Россия, Москва, [1]deminap@mail.ru, [2]tf.ugatu@yandex.ru)

Аннотация. Дана картина экологической ситуации в бассейне р. Волга. Приведены классификации водоохранных мероприятий по снижению диффузного стока загрязняющих веществ в зависимости от вида источника поступления этих веществ, места проведения мероприятий, времени достижения ожидаемого эффекта, путей поступления загрязнений от источника в водные объекты. Рассмотрены факторы и процессы влияния различных антропогенных источников диффузного загрязнения водных объектов и мероприятия по снижению загрязнений. Показано резкое сокращение работ по созданию противоэрозионных

лесных насаждений, полезащитных лесополос на землях сельскохозяйственного назначения в бассейне р. Волга.

Ключевые слова: диффузный сток, загрязняющие вещества, водоохранные мероприятия, факторы и процессы загрязнения, эрозионные процессы

A.P. Demin[1], T.B. Faschevskaya[2]

WATER PROTECTION COMPLEX FOR THE REDUCTION OF POLLUTION FROM NON-POINT SOURCES IN THE VOLGA RIVER BASIN

Institute of Water Problems of the Russian Academy of Sciences
(Russia, Moscow, [1]deminap@mail.ru, [2] tf.ugatu@yandex.ru)

Abstract. The picture of the ecological situation in the basin of the Volga river is given. Classifications of water protection measures to reduce the diffuse flow of pollutants, depending on the type of source of supply of these substances, the location of the measures, the time to achieve the expected effect, ways of pollution from the source to the water bodies are given. Factors and processes of influence of various anthropogenic sources of diffuse pollution of water bodies and measures to reduce pollution are considered. There is a sharp reduction in the work to create anti-erosion forest plantations, field shelterbelts on agricultural lands in the basin of the Volga river.

Keywords: diffuse runoff, pollutants, water protection measures, pollution factors and processes, erosion processes.

Экологическая ситуация на территории бассейна Волги продолжает оставаться напряженной. Достаточно сказать, что плотность населения на данной территории в 5 раз превышает среднероссийский показатель, а в бассейне р. Оки – более чем в 13 раз. Хотя волжский бассейн занимает только 8% территории РФ, это важнейший в экономическом отношении регион. Здесь производится почти половина валового регионального продукта России, расположено 43% основных фондов экономики и 31% посевов сельскохозяйственных культур, что определяет высокую степень антропогенной нагрузки. В то же время, выполненное ранжирования территории бассейна по степени антропогенной нагрузки на площадь водосбора, показало значительную ее дифференциацию по 38 субъектам федерации, расположенным на территории бассейна.

В последние десятилетия на большинстве водосборов бассейна р. Волги в результате трансформации социально-экономических процессов произошло существенное сокращение объема отводимых сточных и коллекторно-дренажных вод от промышленных, сельскохозяйственных и жилищно-коммунальных предприятий [1, 2]. Соответственно, существенно (в несколько раз) сократился сброс загрязняющих веществ, содержащихся в этих водах. Однако это не привело к улучшению качества воды как в самой р. Волге, так и на ее крупнейших притоках. Этот эффект связан с действием неконтролируемых (диффузных) источников загрязнений, которые формируются в результате поверхностного смыва с территорий городов, площадок

промышленных, транспортных, животноводческих и др. предприятий, несанкционированных свалок и полигонов отходов, сельскохозяйственных угодий и пр.

В Водной стратегии Российской Федерации на период до 2020 года в качестве основных направлений действий, обеспечивающих снижение антропогенной нагрузки на водные объекты, перечислены в том числе следующие: организация и очистка поверхностного стока с селитебных территорий и промышленных площадок, обустройство зон санитарной охраны источников питьевого и хозяйственно-бытового водоснабжения и водоохранных зон водных объектов, осуществление противоэрозионных мероприятий на землях сельскохозяйственного назначения.

Водоохранные мероприятия по снижению загрязнения водных объектов от диффузных источников представляют собой систему мер, направленных на предотвращение, ограничение и устранение последствий загрязнения, засорения и истощения вод. Разнообразие источников диффузного стока, различающихся пространственными и временными характеристиками, путями поступления и спектром загрязняющих веществ (ЗВ) приводит к необходимости проведения различных видов водоохранных мероприятий. Водоохранные мероприятия по снижению диффузного стока ЗВ классифицируются по различным признакам.

По *видам диффузных источников* ЗВ мероприятия могут проводиться: – на городских (урбанизированных) территориях; – на землях сельскохозяйственного назначения; – на предприятиях животноводческого комплекса; – на площадках промышленных предприятий; – на полигонах захоронений и свалок; – на объектах транспортной инфраструктуры и др.

Водоохранные мероприятия различаются:

- *по месту проведения* (в источнике загрязнения; в транзитной зоне, по пути перемещения ЗВ в водный объект; в самом водном объекте);
- *по времени достижения ожидаемого эффекта* (краткосрочные, среднесрочные, долгосрочные);
- *в соответствии с путями поступления ЗВ от диффузных источников* в водные объекты (мероприятия по защите от атмосферных осаждений ЗВ на акваторию водного объекта; мероприятия по защите от поверхностного смыва ЗВ с водосбора; мероприятия по защите от поступления ЗВ от источников «вторичного» загрязнения – загрязненных подземных вод и донных отложений).

В последние годы исследования, проведенные в разных географических зонах России показывают, что практически по всем водохозяйственным участкам рек, в пределах которых имеются крупные населенные пункты, вынос приоритетных загрязняющих

веществ с селитебных территорий рассредоточенным стоком либо соизмерим с массой загрязняющих веществ, поступающих с точечными сбросами предприятий, либо превышает их [3, 4]. Таким образом, улучшить качество вод водотоков можно собрав и очистив склоновый сток, а поскольку питание рек склоновыми водами происходит в основном весной, наибольшего эффекта можно достичь, подвергая очистке расплавленный снег и талые снеговые воды

Возможности количественной оценки стока ЗВ, поступающих от диффузных источников, ограничены по следующим причинам:

– сложно идентифицировать источники и их расположение на водосборе;
– отсутствует четкое представление о механизмах формирования и путях поступления диффузного стока в водный объект с поверхностным и подземным стоком;
– пространственно-временная структура данных Государственного гидрохимического мониторинга состояния водных объектов недостаточна для получения надежной информации о влиянии диффузных источников на качество воды.

Размеры источников формирования диффузного стока могут значительно различаться. Источники диффузного загрязнения могут ограничиваться небольшими участками, на которых в результате прошлой хозяйственной деятельности сформировались объекты накопленного вреда окружающей среде. В некоторых случаях территория, на которой формируется диффузный сток, может достигать 85 % водосборной площади водного объекта (например, не канализованные территории населенных пунктов, сельскохозяйственные угодья), а фронт поступления загрязнений в него может растянуться на десятки и сотни километров. Существенное влияние, которое оказывают антропогенные факторы на формирование диффузного стока, связано как с особенностями различных источников диффузного загрязнения, так и с субъективными факторами (табл. 1).

Таблица 1. Факторы и процессы влияния различных антропогенных источников диффузного загрязнения водных объектов и мероприятия по его снижению

Факторы и процессы	Мероприятия
Сельское хозяйство:	
- нарушение технологии хранения, транспортировки и утилизации отходов сельскохозяйственного производства, утечки, потери при транспортировке, выбор ненадлежащих мест складирования; - неправильные организация кормления животных и выбор мест их выгула, устройство водопоя непосредственно из водного объекта;	- контроль за ходом технологических процессов и управление (менеджмент качества); - рекультивация нарушенных земель;

- внесение удобрений без запашки или/и в неурочное время, а также в избыточном для растений количестве; - использование пестицидов для борьбы с болезнями, вредителями и сорняками; - чрезмерная эксплуатация пастбищ, ведущая к деградации растительного покрова и эрозии почв; - вспашка полей до уреза воды и вдоль склонов, отсутствие буферных зон (полос) с нетронутым травостоем;	- использование альтернативных систем земледелия; - изменение условий формирования стока с водосбора; - создание водоохранных зон.
Урбанизированные территории (города, поселки и пригородные зоны):	
- преобладание искусственных трудно проницаемых для талых и дождевых вод покрытий, способствующих увеличению поверхностного стока и смыва ЗВ (крыши домов, асфальтирование и мощение улиц); - использование реагентов для борьбы с гололедом; - развитие инфраструктуры, строительные и раскопочные работы, связанные с перемещением и складированием большого количества грунта и строительных материалов; - формирование пространств с открытым (незадернованным) грунтом, в особенности вдоль линейных объектов транспортной и иной инфраструктуры – использование моющих средств для мытья дорожных покрытий, мойка автотехники в неустановленных местах, часто прямо на берегу водного объекта; - незаконные водовыпуски с частных домовладений; - ненадлежащее санитарное состояние внутригородских территорий, улиц, зон массового отдыха населения, образование стихийных свалок бытового мусора,	- контроль за ходом технологических процессов и управление; - строительство городской ливневой канализации и очистка ливневых вод; - использование очищенных ливневых и талых вод; - запрет использования опасных моющих средств и реагентов, видов деятельности, влияющих на загрязнение водных объектов; - реабилитация городских водных объектов.
Транспорт:	
- утечки ГСМ и топлива при заправке, обслуживании транспортных средств и возможных аварийных ситуациях, как на дорогах, так и на трубопроводах вблизи или при пересечении водных объектов; - поверхностный смыв с дорог, территории	- контроль за ходом технологических процессов и управление; - сбор и очистка сточных вод;

пристаней, портов, судоремонтных предприятий; - очистка и мойка корпусов и судовых палуб, лакокрасочные работы; - утечки и/или сбросы подсланевых (льяльных) вод, содержащих горюче-смазочные материалы, судовых сточных вод и розливы нефтепродуктов, включая маломерный флот; - строительные работы, сопровождающиеся перемещением большого количества грунта и строительных материалов, нарушение целостности почвогрунтов и их загрязнение ГСМ, строительным мусором.	- рекультивация нарушенных земель; - запрет видов деятельности, влияющих на загрязнение водных объектов; - мониторинг и оперативное реагирование на аварийные ситуации.
Промышленное производство и добыча природных ресурсов	
- загрязнение грунтовых вод через водоотливы при разработке рудных месторождений; - отсутствие или ненадлежащее обустройство мест временного складирования промышленных отходов, а также отсутствие или недостаточность производственного контроля при обращении с такими отходами; - фильтрационные разгрузки от шламохранилищ, отвалов горных пород, рассолосборников, прудов-накопителей дождевых и сточных вод; - поверхностный сток с территории промплощадок при нарушенной системе ливневой канализации, отсутствии перехватывающих лотков; - вырубка лесов в поймах рек, нарушение почвенного и растительного покрова в процессе лесозаготовительных работ и транспортировки древесины.	- контроль за ходом технологических процессов и управление; - изменение условий формирования поверхностного или грунтового стока; - рекультивация нарушенных земель; - создание водоохранных зон; - запрет некоторых видов хозяйственной деятельности
Переработка берегов, строительные и дночерпательные работы	
- обрушение массивов грунта вместе с почвенными частицами и с сорбированными на них загрязнениями; - волновое воздействие от проходящих судов и вызванная им абразия берегов; - увеличение заболачивания прибрежных участков; - дополнительный вынос ЗВ из донных отложений; - деградация высшей водной растительности и ухудшение условий самоочищения водных объектов.	- мероприятия по предотвращению разрушения берегов; - экологическая реабилитация водных объектов.

Не улучшающееся на протяжении многих лет качество воды в водных объектах бассейна р. Волги связано в значительной степени с усиливающейся интенсивностью эрозионных процессов и увеличением твердого стока в водные объекты. Эрозии подвержены на севере Нечерноземной зоны 5-20% пашни, в Центральном округе 10-20%, в южных регионах до 50%. Ежегодный смыв почвы с обрабатываемых земель России составляет 560 млн. т. Сток воды и наносов со склонов в земледельческой зоне поставляет в реки и водоемы до 80-90% фосфора, азота и пестицидов [5].

Однако применение одного из важнейших мероприятий по охране земель и вод, каковым является создание противоэрозионных лесных насаждений, резко сокращается. По данным государственной статистической отчетности создание таких насаждений на землях сельскохозяйственного назначения в России за 1995 по 2016 гг. снизилось в 7,2 раза. В подавляющем большинстве регионов бассейна р. Волга, за исключением республики Татарстан, прекратили высаживать противоэрозионные насаждения. В целом по бассейну объемы работ по созданию таких насаждений сократились за последние два десятилетия в 5 раз.

Еще более разительные изменения произошли в создании полезащитных лесополос на землях сельскохозяйственного назначения. Из регионов, расположенных в Волжском бассейне, за последние 7-8 лет лесополосы в крайне небольших масштабах создаются лишь в Республиках Татарстан и Башкортостан. Для улучшения экологической ситуации в бассейне р. Волга необходимо в кратчайшие сроки вернуться к объемам работ, выполняемым 15-20 лет назад, а еще лучше превысить их.

Список использованных источников

1. Демин, А.П. Эффективность использования водных ресурсов в бассейне Волги / А.П. Демин // Водные ресурсы. – 2005. – Т. 32. – №6. – С. 653-663.
2. Демин, А.П. Сточные воды и качество воды в бассейне реки Волга (2000-2015 гг.) / А.П. Демин // Ученые записки Российского государственного гидрометеорологического университета. – 2017. – № 48. – С. 55-71.
3. Федорова, Е.В. Учет загрязнения водных объектов стоком с городов в схемах комплексного использования и охраны водных объектов/ Е.В. Федорова, О.П. Карпунина, Н.С. Максимчук // Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление. – 2011. – № 2. – С. 21-29.
4. Кондратьев, С.А. Глобальный экологический кризис: мифы и реальность / С.А. Кондратьев, М.В. Шмакова, А.Ю. Брюханов,

Е.Ф. Чичкова, Е.Г. Маркова // Общество. Среда. Развитие. – 2016. – №1 (38). – С. 92-99.
5. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 году». – М.: Минприроды России; НИА-Природа. – 2017. – 760 с.

УДК 556.5:550.4.

Л.Е. Ефимова, Е.О. Шарапова, В.А. Ефимов, С.Р. Чалов

МНОГОЛЕТНИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА РЕЧНЫХ ВОД В МОНГОЛЬСКОЙ ЧАСТИ БАССЕЙНА СЕЛЕНГИ

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова
(Россия, Москва, ef_river@mail.ru)

Аннотация. Многолетние изменения химических компонентов в речных водах монгольской части бассейна Селенги обусловлены влиянием гидроклиматических условий и степенью техногенного воздействия. Анализ среднегодовых расходов воды Селенги и ее притоков выявил два периода водности. Сравнение гидрохимических показателей качества воды, осредненных для выделенных периодов, показало, что наибольшая трансформация ионного состава характерна для рек Орхон и Хангол. Увеличение содержания сульфатов в воде Орхона связано с климатическим фактором, в воде Хангола – с техногенным. Выявлено, что в воде рек Туул, Хараа и Хангол, на водосборах которых расположены крупнейшие в бассейне населенные пункты, усилился процесс нитрификации, приведший к изменению соотношения форм минерального азота.

Ключевые слова: химический состав воды, водный сток, биогенные элементы, бассейн Селенги.

L.E. Efimova, E.O. Sharapova, V.A. Efimov, S.R. Chalov

LONG-TERM CHANGES IN THE CHEMICAL COMPOSITION OF RIVER WATERS IN THE MONGOLIAN PART OF THE SELENGA BASIN

Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, ef_river@mail.ru)

Abstract. Long-term changes of chemical components in the river waters of the Mongolian part of the Selenga basin are due to the influence of hydro-climatic conditions and the degree of anthropogenic impact. The analysis of average annual flow rates of Selenga river and its tributaries revealed two periods of different water content. Comparison of hydrochemical water quality indicators averaged over the selected periods showed that the greatest transformation of the ion composition is typical for the Orkhon and Hangol rivers. The increase in the content of sulphates in Orkhon water is related to the climatic factor, in Hangol water – to the anthropogenic factor. It was revealed that the nitrification process has intensified in the waters of Tuul, Kharaa and Khangal rivers, which watersheds are highly settled. This intensification has led to the change in the ratio of mineral forms of nitrogen.

Keywords: chemical composition of water, water discharge, biogenic element, the Selenga River basin.

Большие и малые реки играют важнейшую роль в геосистеме оз. Байкал, определяя водный и химический баланс озера, формируют качество воды в его прибрежной части.

Самым крупным притоком озера Байкал является трансграничная река Селенга, в бассейне которой, как и во всем Байкальском регионе, в современный период наблюдаются заметные климатические изменения, приведшие к трансформации водного и химического стока реки [1]. В северных районах Монголии на природные процессы накладывает отпечаток возрастающая техногенная нагрузка – урбанизация, добыча золота и других полезных ископаемых, развитие пастбищного животноводства, вызвавшие увеличение водопотребления, загрязнения реки и ее притоков сточными водами. Подобное воздействие приводит к изменению качества вод, поступающих в российскую часть бассейна реки [2]. Поэтому проблема экологического состояния водных объектов монгольской части бассейна Селенги, трансграничного переноса загрязняющих веществ и их возможного выноса в оз. Байкал чрезвычайно актуальна.

Цель исследования – оценить многолетние изменения химического состава воды Селенги и ее притоков. Анализ выполнен по данным многолетних наблюдений (1982-2015 гг.) на 5 постах, расположенных на территории МНР (р. Туул –Улан-Батор, р.Хангол – выше р.Туул, р. Хараа – Баррун-Хараа, р. Орхон – ОрхонТуул, р.Селенга – Зуунбурен). Данные режимных наблюдений дополнены результатами собственных полевых исследований, выполненных в бассейне реки в 2015-2016 гг. Для выявления тенденций изменения качества воды рассмотрены среднемноголетние и среднесезонные (осредненные за разные фазы водного режима) концентрации ионов основного солевого состава, биогенных элементов, минерализация воды.

Основные природные факторы, влияющие на водный режим р. Селенги и формирующие химический состав вод в монгольской части бассейна, это климат, рельеф и почвы территории, ландшафтно-геохимическая структура. Воды бассейна Селенги по классификации Алекина относятся к гидрокарбонатному классу кальциевой группы первого и второго типов, имеют среднюю и повышенную минерализацию, которая изменяется в зависимости от многолетних и сезонных колебаний водности. Для данного региона ионы Ca^{2+}, Mg^{2+} и HCO_3^- имеют в основном природное происхождение; ионы SO_4^{2-}, Cl^-, Na^+, K^+ отчасти связаны с антропогенным воздействием.

Бассейн реки характеризуется сложным и контрастным геологическим строением, обусловленным наличием кристаллических пород кислого и основного состава, чередующихся с вулканогенными и терригенными. В монгольской части бассейна в основном распространены почвы с непромывным водным режимом. На

карбонатных почвообразующих породах формируются почвы с горизонтом аккумуляции карбонатов на 20-30% состоящим из $CaCO_3$ [3]. Встречаются засоленные участки почв, влияние которых на химический состав речных вод меняется в зависимости от фазы водного режима. Роль подземных вод в питании рек бассейна максимальна в межень. Неоднородность литологического состава пород и грунтовых вод проявляется в формировании нейтральных и слабощелочных речных вод.

Монгольская часть бассейна Селенги испытывает значительный дефицит влаги. С 1960-х годов XX века в регионе наблюдается отрицательный тренд в поступлении осадков. Вследствие роста температуры происходит увеличение потерь влаги на испарение. Отмечено, что в монгольской части бассейна Селенги в последние годы произошло также уменьшение запасов подземных вод и влагонасыщения деятельного слоя почвы [4]. Перечисленные процессы привели к снижению водного стока, для которого характерна цикличность. С 1996 г. в бассейне реки начался маловодный период, который длится до настоящего времени [5].

Анализ среднегодовых расходов воды Селенги и ее притоков подтвердил наличие двух периодов водности. При повышенной водности 1982-1995 гг. среднегодовые расходы воды в 1,5-2 раза превышали их величины после 1996 г. (см. рис. 1).

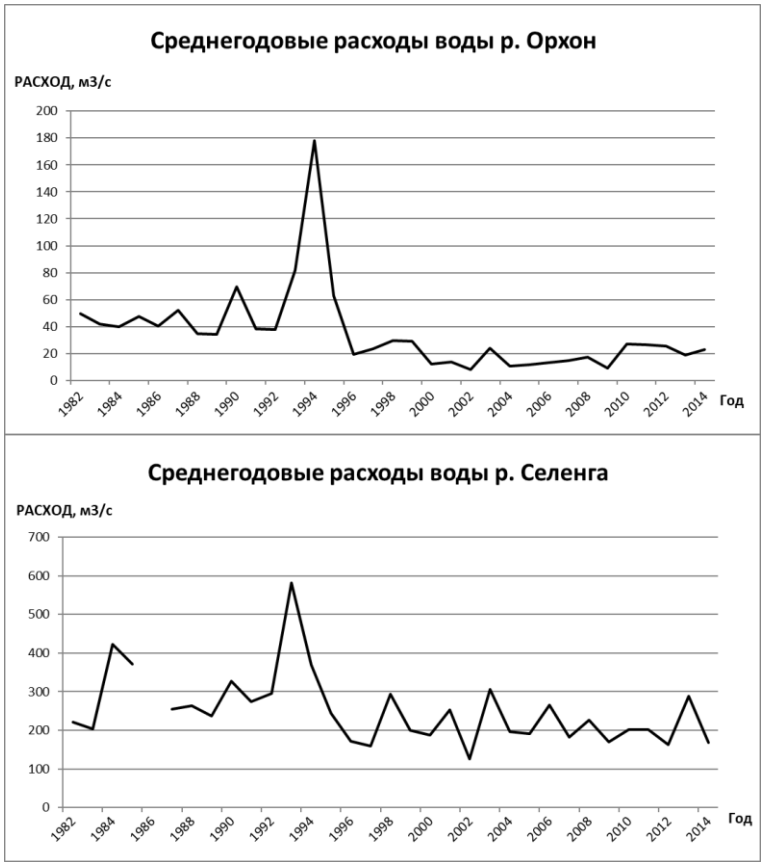
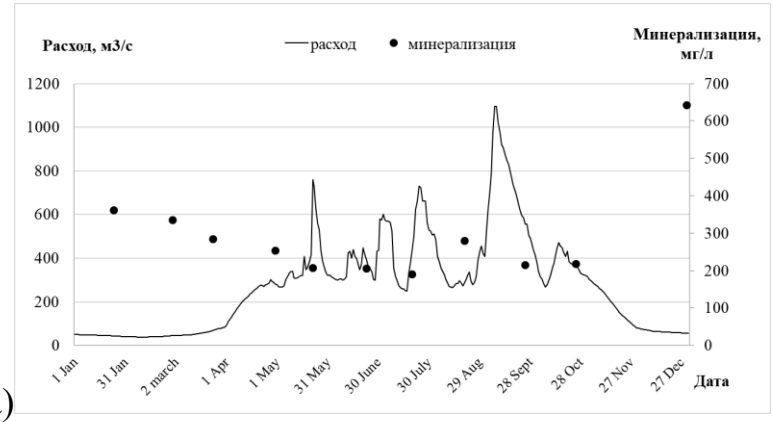


Рис. 1. Среднегодовые расходы воды рек Орхон и Селенга в период 1982-2015 гг.

Реки монгольской части бассейна относятся к дальневосточному типу водного режима. В течение года можно выделить маловодную (межень) и многоводную фазы водного режима, для которых были рассчитаны средние концентрации гидрохимических показателей. Многоводный период включает в себя половодье и летне-осенние паводки, чередующиеся с относительно пониженными расходами воды. Сравнительно невысокое весеннее половодье, связанное с таянием снега, наиболее четко проявляется для р. Орхон, при этом объем весеннего стока часто меньше объема стока летних паводков (см. рис. 2).

Наибольшая минерализация воды, как при повышенном водном стоке, так и с наступлением засушливого периода, была характерна для р. Орхон (450-550 мг/л), дренирующей менее увлажненный, по сравнению с Селенгой, водосбор. Пониженная минерализация воды (150-250 мг/л) характерна для притоков Орхона – рр. Хараа и Туул. Воды исследованных рек характеризуются заметными различиями в относительном солевом составе, обусловленными ландшафтно-геохимическими условиями их водосборов (см. рис. 3).

а)



б)

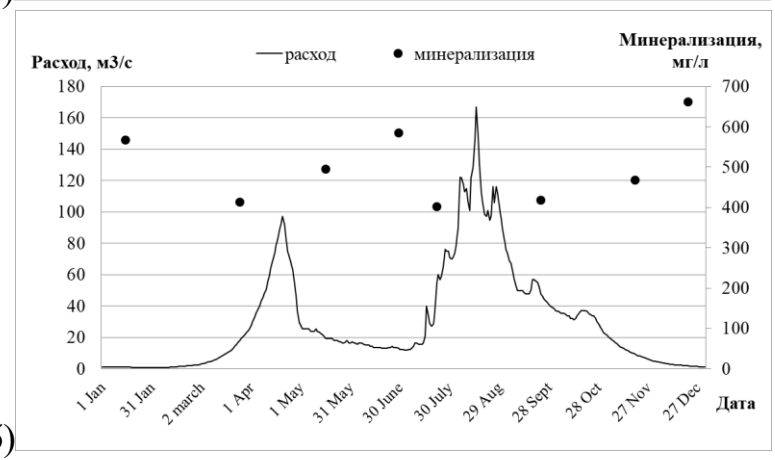
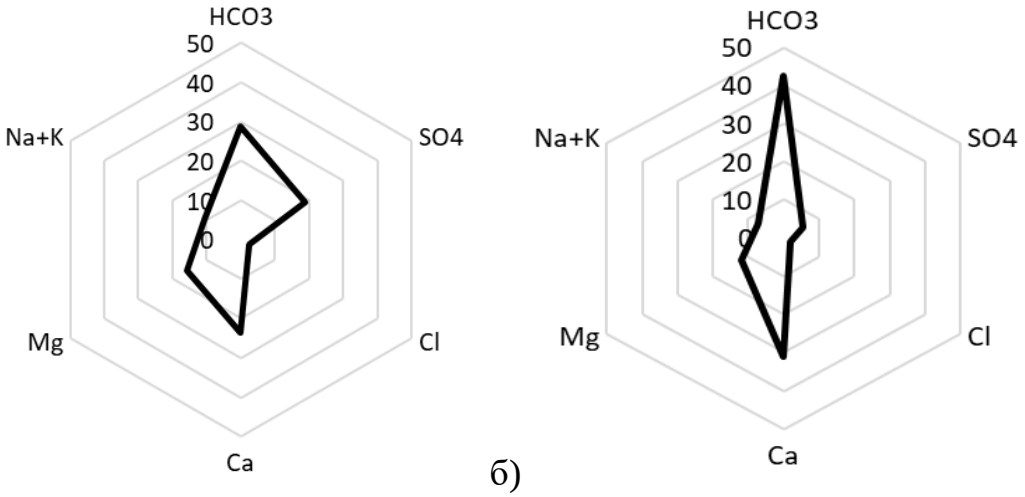


Рис. 2. Внутригодовое распределение расходов и минерализации воды рек
а) Селенга и б) Орхон в период повышенной водности



а) б)

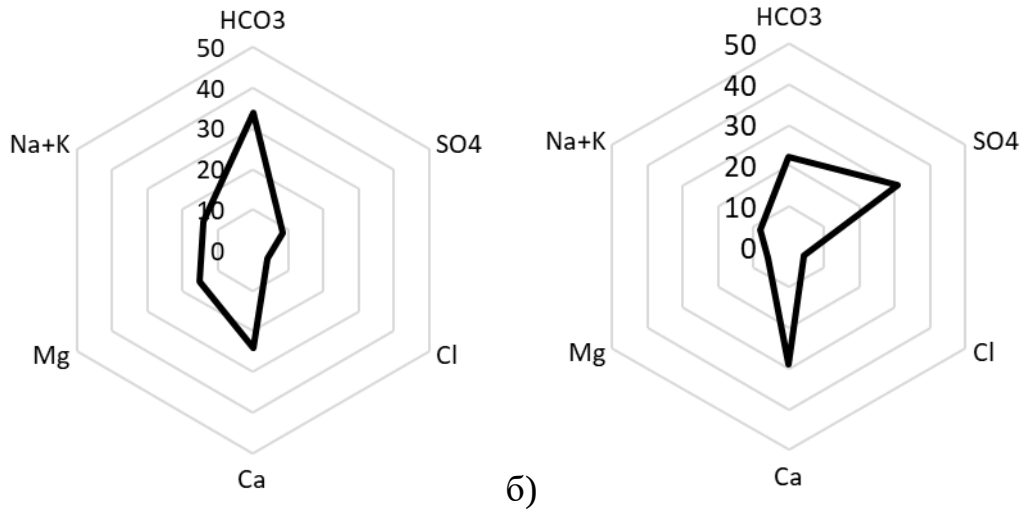
Рис. 3. Относительный солевой состав воды рек а) Орхон, б) Селенга

Климатические и антропогенные факторы в маловодную и многоводную фазу водного режима по-разному повлияли на изменения абсолютных и относительных концентраций ионов солевого состава речных вод. После 1996 г. в воде р. Орхон в два раза выросла средняя концентрация сульфатов. Аридизация климата привела к сильному засолению почв, накоплению в них легкорастворимых солей и росту их поступления при смыве с водосбора в половодье и паводки.

Повышенные концентрации сульфатов приурочены к территориям распространения сульфидной минерализации и окисления сульфидных руд. На этих же территориях активно развивается горнодобывающая промышленность. Вода техногенных стоков рудных месторождений при поступлении на земную поверхность становится термодинамически неустойчивой, стремясь к равновесию с новой средой, в результате чего значительная часть химических компонентов переходит в воду, меняя минерализацию и природное соотношение ионов. Доля сульфатов особенно заметно увеличилась в солевом составе воды рек Хараа и Хангол (см. рис. 4).

Рост промышленного и сельскохозяйственного производства в Монголии в конце XX века способствовал притоку населения в бассейн Селенги и, как следствие, увеличению коммунально-бытового загрязнения воды. Существующая в стране система землепользования приводит к значительной эрозии водосбора в результате сельскохозяйственных работ и выпаса скота. В период прохождения летне-осенних паводков возрастает поступление в реки взвешенных наносов и связанных с ними биогенных веществ, в первую очередь, соединений фосфора. По данным полевых наблюдений летом 2016 г. содержание $P_{мин}$ (суммарного взвешенного и растворенного) было отмечено в воде малого притока Орхона – р. Шарынгол. Ниже карьерных разработок угля, расположенных на водосборе этой реки, содержание взвешенного минерального фосфора достигало 0.17 мг/л и

коррелировало с концентрацией взвешенных веществ. Максимальное же содержание общего фосфора, обусловленное повышенной концентрацией его взвешенной минеральной формы (более 65 % $P_{общ}$), отмечено зимой 2015 в водах р. Туул ниже г. Улан-Батор и ниже впадения р. Хангол (2 и 0.73 мг/л соответственно).



а) б)

Рис. 4. Относительный солевой состав воды р. Хангол а) до 1996 г. б) в 2015 г.

Анализ среднемноголетнего содержания нитратной и аммонийной форм азота свидетельствует об усилении процесса нитрификации в воде рек бассейна. Наибольшие изменения отмечены для рек Туул, Хараа и Хангол. Хозяйственная деятельность на водосборах этих рек концентрируется в районе г. Улан-Батор и месторождения Заамар (р. Туул), в районе г. Дархан (р. Хараа) и ряде других населенных пунктов. До наступления засушливого периода среднее содержание аммонийного и нитратного азота в воде Туула в зависимости от фазы водного режима изменялось в диапазонах 0.71-0.36 и 0.47-0.28 мг/л соответственно, преобладала аммонийная форма. После 1996 г. снизились концентрации минерального азота, измени-лось соотношение между его формами. Среднее содержание $N\text{-}NH_4$ и $N\text{-}NO_3$ в зависимости от фазы водного режима составило 0.15-0.14 и 0.3-0.24 мг/л соответственно. Вероятно, отмеченные изменения соотношения форм минерального азота обусловлены поступлением в реки коммунально-бытовых стоков, подвергшихся биологической очистке, способствующей увеличению содержания нитратов [6]. В воде крупных рек Орхон и Селенга постоянно преобладал нитратный азот, а его концентрации характеризовались сезонной изменчивостью.

Выводы. Многолетние изменения содержания химических компонентов в речных водах монгольской части бассейна Селенги обусловлены влиянием гидроклиматических условий и степенью техногенного воздействия.

В период пониженной водности наибольшая трансформация ионного состава отмечена в воде рек Орхон, Хараа и Хангол. С климатическим фактором связано почти двукратное увеличение среднего содержания сульфатов в воде Орхона. Накопление легкорастворимых солей в почвах привело к увеличению их поступления в реку при смыве с водосбора в половодье и паводки. Трансформация ионного состава в воде р. Хангол обусловлена поступлением промышленных и коммунально-бытовых сточных вод.

Антропогенный фактор изменяет природный фон содержания биогенных элементов. Выявлено, что в воде рек Туул, Хараа и Хангол, на водосборах которых расположены крупнейшие в бассейне населенные пункты, усилился процесс нитрификации, приведший к изменению соотношения форм минерального азота.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-29-05027).

Список использованных источников

1. Гармаев Е. Ж. Водные ресурсы рек бассейна озера Байкал: основы их использования и охраны / Е.Ж. Гармаев, А.В. Христофоров – Новосибирск: "ГЕО", 2010. – 227 с.
2. Сороковикова Л. М. Качество воды р. Селенга на границе с Монголией в начале 21 века / Л.М. Сороковикова, Г.И. Поповская, И.В. Томберг, В.Н. Синюкович, О.С. Кравченко, И.И. Маринайте, Н.В. Башенхаева, Т.В. Ходжер // Метеорология и гидрология. – 2013. – № 2. – С. 93-102.
3. Алексеенко А.В. Геохимические изменения ландшафтов при добыче россыпного золота на месторождении Заамар в центральной Монголии / А.В. Алексеенко, Н.С. Касимов, Н.Е. Кошелева // Инженерная геология. – 2014. – вып.5. – С. 6-15.
4. Сороковикова Л. М. Оценка качества вод притоков озера Байкал по химическим показателям / Л.М. Сороковикова, В.Н. Синюкович, И.В. Томберг, И.И. Маринайте, Т.В. Ходжер //География и природные ресурсы. –2015. – №1. – С. 37-45.
5. Фролова Н.Л. Многолетние колебания стока рек в бассейне Селенги / Н.Л. Фролова, П.А. Белякова, В.Ю. Григорьев, А.А. Сазонов, Л.В. Зотов // Водные ресурсы. – 2017. –Т.44. – №3. – С. 243-255.
6. Румянцева Э.А. Многолетняя изменчивость качества воды рек Селенга и Киран на границе России и Монголии / Э.А. Румянцева, Н.Н. Бобровицкая // Водные ресурсы. – 2010. – т. 37. № 3. – С. 329-340.

УДК 631.504.06.

Л.В. Кирейчева, Е.А. Лентяева, Г.Х. Ялалова, В.М. Яшин

МЕЛИОРАТИВНЫЕ РЕЖИМЫ НА ОРОШАЕМЫХ ЗЕМЛЯХ И МЕРОПРИЯТИЯ ПО ИХ РЕГУЛИРОВАНИЮ

ФГБНУ «ВНИИГиМ им. А.Н. Костякова», г. Москва, Россия

Аннотация. В статье рассматриваются структура и состав мелиоративных мероприятий по управлению мелиоративными режимами при эксплуатации оросительных систем. В процессе управления мелиоративным режимом целесообразно использовать энергетический подход: целенаправленное изменение водного, органического и минерального режимов (балансов) для достижения планируемого (нормативного) энергетического состояния почвы с целью получения высокой урожайности растениеводческой продукции на орошаемых землях при сохранении благоприятной экологической ситуации. Рассмотрены два уровня управления мелиоративным режимом – оперативный (сезонный) и на уровне многолетнего регулирования. Предложены составы мероприятий для достижения нормативного мелиоративного состояния орошаемых земель.

Ключевые слова: мелиоративный режим, оросительные системы, уровни управления, почва, грунтовые воды, оросительная вода, мелиоративные и агромелиоративные мероприятия

Abstract. To provide land reclamation modes management under irrigation and drainage application it is advisable to use the energy approach which means water, organic and mineral modes management in soils to achieve planned energy status of the soil in order to obtain high yields of crops in irrigated lands, favorable environmental conditions being maintained too. Two levels of land reclamation regime management: operational (seasonal) and long-term regulation are considered. The sets of measures to achieve the evolving reclamation regime at the land reclamation systems operation are proposed.

Keywords: reclamation regime, irrigation systems, management levels, soil, groundwater, irrigation water, meliorative and agro-meliorative measures.

В результате взаимодействия мелиоративной системы и комплексов агромелиоративных и агротехнических мероприятий с компонентами природной среды формируется мелиоративный режим, определяющий интенсивность и направленность потоков вещества и энергии в мелиорируемом агроландшафте. Обоснование мелиоративного режима на орошаемых землях осуществляется на стадии проектирования оросительной системы. Однако в реальных условиях нередко эксплуатация оросительных систем приводит к развитию неблагоприятных природно-мелиоративных процессов на орошаемых землях и в зоне влияния оросительных систем. Об этом свидетельствует многочисленный опыт эксплуатации оросительных систем в различных регионах мира.

Задача управления мелиоративными режимами на сельскохозяйственных землях заключается в определении управляющих воздействий, которые формировали бы требуемое состояние почвы, обеспе-

чивающее постоянную поддержку ее энергетического состояния и, как следствие, плодородия или его расширенное воспроизводство.

При этом мелиоративный режим почвы может быть:

– эволюционирующим, обеспечивающим расширенное воспроизводства почвенного плодородия;
– компенсационным, обеспечивающим нулевой энергетический баланс мелиорируемых почв в многолетнем плане;
– деградирующим, когда в многолетнем разрезе наблюдается устойчивая убыль энергетического потенциала почв, обусловливающая их истощение.

В настоящее время на мелиорированных землях России наблюдается отрицательный баланс питательных веществ в почве, и как следствие, снижение запасов гумуса в почве и развитие деградационных процессов.

Методика исследований

Основными компонентами методической базы научно-исследовательских работ являются:

– теоретико-методологические основы и обобщение опубликованных научных и практических результатов, выполненные исследования ВНИИГиМ и научно-исследовательских институтов отрасли, анализ опыта эксплуатации мелиоративных систем и оценка динамики состояния компонентов ландшафтов при функционировании мелиоративных систем;
– методология управления мелиоративными режимами в условиях интенсивной антропогенной нагрузки с учетом закономерностей вещественно-энергетической трансформации агроландшафта при проведении комплексных мелиораций.

Результаты и обсуждение

В общем виде технология управления мелиоративным режимом при эксплуатации оросительных систем состоит из следующих этапов:

– анализа и оценки современного (текущего) мелиоративного состояния орошаемых земель и экологического состояния компонентов природной среды;
– прогнозных расчетов (при необходимости) и прогнозных оценок мелиоративного режима с использованием моделей развития природно-мелиоративных процессов;
– при неудовлетворительной фактической или прогнозной оценке выполняется корректировка осуществляемых мелиоративных мероприятий или назначение новых.

При эксплуатации мелиоративных систем выделяют два уровня управления мелиоративным режимом – оперативный (сезонный) и многолетний.

Оперативный уровень предполагает возможность внутрисезонного регулирования водного режима путем подачи оросительной воды; питательного режима за счет внесения биогенных элементов; содержания гумуса в почве за счет внесения органического вещества, солевого режима почвы в условиях вторичного засоления староорошаемых земель путем проведения влагозарядковых поливов и промывного режима орошения; уровня грунтовых вод путем отвода дренажного стока; качества оросительной и сбросной воды.

Управление мелиоративным режимом в многолетнем режиме осуществляется по годовым или многолетним данным эколого-мелиоративного мониторинга и службы эксплуатации мелиоративных систем. Выбор и обоснование мелиоративных и экомелиоративных управляющих воздействий (мероприятий) осуществляется на основе анализа трендов формирования мелиоративного состояния земель и прогнозов водного, солевого, питательного режимов и динамики содержания гумуса в почве.

В этой связи рассмотрены два варианта алгоритма управления – на оперативном уровне и на уровне многолетнего регулирования (см. рис. 1).

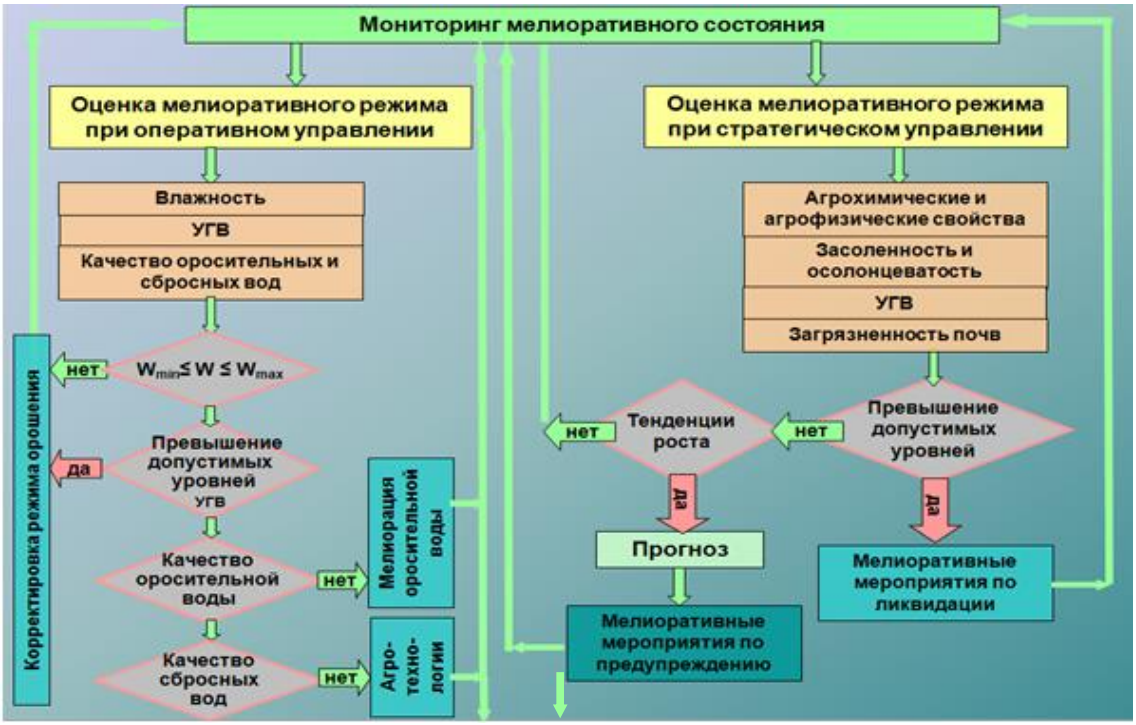


Рис. 1. Алгоритмы управления мелиоративным режимом при эксплуатации оросительных систем

Для оперативного (сезонного) управления необходима информация о показателях существенно изменяющихся в вегетационный период: влажность почвы; глубина и минерализация грунтовых вод (при гидроморфном режиме); показатели качества оросительной и

дренажной воды; засоленность почвы; состав мелиоративных мероприятий. Оперативное управление базируется на применении технических средств быстрого сбора и обработки необходимой информации и решении текущих вопросов, связанных с корректировкой управляющих воздействий. Автоматизированная информационная система должна формироваться в системе существующих служб эксплуатации внутрихозяйственных оросительных систем [1] и быть подключена к системе сбора метеорологической и другой оперативной информации, а также к блоку управления оросительной сетью.

Управление мелиоративным режимом при многолетнем уровне регулирования требует обоснования и реализации мероприятий по предупреждению и/или ликвидации развивающихся деградационных процессов для обоснования расширенного воспроизводства плодородия почв. Выбор мелиоративных и агромелиоративных мероприятий осуществляется на основе анализа данных эколого-мелиоративного мониторинга по динамике показателей мелиоративного режима, службы эксплуатации мелиоративных систем и данных хозяйств-землепользователей.

Одним из основных факторов формирования мелиоративного режима на гидромелиоративных системах является *режим грунтовых вод*, с анализа которого в первую очередь выполняется оценка общего мелиоративного состояния мелиорируемых земель.

Для уменьшения ирригационного питания грунтовых вод и понижения их уровня должны быть реализованы следующие мероприятия:

- корректировка режимов орошения с целью снижения водопадачи;
- совершенствование способов орошения и техники полива, для сокращения непроизводительных потерь оросительной воды;
- мероприятия по снижению фильтрационных потерь из оросительной сети;
- планировка орошаемых земель;
- введение севооборотов с включением преимущественно влаголюбивых культур;
- строительство искусственного дренажа.

Управление мелиоративным режимом для формирования благоприятного *солевого режима* орошаемых почв осуществляется на основе оценки наличия засоленных почв или опасности развития процессов вторичного засоления (наличие минерализованных грунтовых вод в условиях гидроморфного режима почвообразовательных процессов). Оценка выполняется путем сопоставления фактического засоления почв с допустимым. Для регулирования солевого режима осуществляются мелиоративные мероприятия по ликвидации и/или предупреждению засоления:

– капитальные промывки засоленных почв;
– эксплуатационные промывки в межвегетационный период;
– промывной режим орошения;
– понижение уровня грунтовых вод повышенной минерализации;
– регулирование качества оросительной воды;
– возделывание солеустойчивых культур;
– фитомелиоративные севообороты.

При промывном режиме орошения оросительные нормы увеличиваются на 10-20%.

Осолонцованность почв оценивается по содержанию ионов натрия и магния в почвенно-поглощающем комплексе (ППК) [2, 3].

При формировании мелиоративного режима регулирование солонцоватости осуществляется путем проведения следующих мероприятий:

– химические мелиорации путем внесения кальций содержащих мелиорантов (гипс, фосфогипс и др.);
– промывной режим орошения;
– мелиоративное рыхление;
– мероприятия по регулированию поверхностного стока (лункование, прерывистые борозды, щелевание и др.);
– применение фитомелиоративных севооборотов;
– возделывание содоустойчивых культур;
– кондиционирование качества оросительной воды.

Основным фактором почвенного плодородия является содержание в почве *гумуса* – важнейшего источника энергии почвы [1, 3]. Для обеспечения эволюционирующего мелиоративного режима требуется, как минимум, создание бездефицитного баланса гумуса. Расширенное воспроизводство почвенного плодородия требует ежегодного восполнения запасов почвенного гумуса. Наилучшими органическим удобрением является навоз крупного рогатого скота (КРС), внесение которого в пахотные земли в настоящее время явно недостаточно [3]. В то же время в агротехнологиях применение находят торф, сапропели, вермикомпост, осадки сточных вод, отходы сахарного производства, различные компосты и сложные многокомпонентные удобрительные смеси. Перспективность разработки и применения последних заключается в комплексности их воздействия на показатели почвенного плодородия – содержание гумуса, структуру почвы, почвенно-поглощающий комплекс и микробиологическую активность [4, 5-9]. На фоне регулирования водного режима орошаемых почв в общем виде рекомендуется проведение следующих мелиоративных и агромелиоративных мероприятий:

– регулярное внесение в почву свежего органического вещества в виде навоза, различных компостов, зеленого удобрения, соломы и

т.д. для создания положительного баланса органического вещества и стимулирования процессов гумусообразования;
- внесение органоминеральных и минеральных веществ для улучшения структурного состояния почвы, повышения ППК и буферной способности почвы;
- введение в севообороты бобовых культур и многолетних трав;
- внесение микробных препаратов для повышения биологической активности почвы и стимулирования гумусообразовательных процессов;
- внесение нетрадиционных органических удобрений (компосты, осадки сточных вод, лигнин, сапропель, кора, опилки и др.) с учетом экологических ограничений на их качество.

Кроме навоза и компостов на его основе для пополнения органических веществ в почве применяются следующие мероприятия:
- использование соломы сельскохозяйственных культур для восполнения запасов органических веществ в почве;
- использование сидеральных культур;
- применение нетрадиционных органических удобрений (компосты, осадки сточных вод, лигнин, сапропель, вермикомпост, гуматы и др.)

Оценка *кислотно-щелочного режима почв* при формировании мелиоративного режима осуществляется путем анализа отклонения фактических значений от оптимальных, благоприятных для развития сельскохозяйственных культур уровней кислотности почв и солонцеватости почв. Отклонение не должно превышать 0,15 от оптимального значения. Оптимальные значения величины pH зависят от возделываемой сельскохозяйственной культуры и характеристик гранулометрического состава почвы.

Оценку состояния орошаемых почв *по загрязненности их тяжелыми металлами* выполняется путем комплексной оценки по суммарному загрязнению или по ПДК и ОДК отдельных загрязнителей. Выбор способов очистки и нейтрализации ТМ зависит от вида, степени загрязнения и типа почвы.

В значительной степени на состояние растений и орошаемых почв влияет *качество оросительной воды,* а именно общее содержание растворенных солей (минерализация воды) и её химический состав. При орошении водой с повышенной минерализацией возникает опасность вторичного засоления почв.

При неудовлетворительном качестве оросительной воды по химическому составу и опасности осолонцованности почв рекомендуется реализовать мероприятия:
- кондиционирование оросительной воды путем фильтрации через контейнеры, заполненные гипсовыми блоками в оросительную воду;

– применение детерминированных режимов орошения, предусматривающих предпосевные или послевсходовые поливы водой хорошего качества, а последующие низкого качества;
– применение севооборотов с включением сельскохозяйственных культур с повышенной содоустойчивостью.

Качество *сбрасываемых* с оросительной системы оценивается по показателям, характеризующим их дальнейшее целевое использование. При сбросе в гидрографическую сеть используются значения ПДК индивидуальных загрязнителей. Для снижения концентрации загрязнителей необходимо корректировать применяемые агротехнологии с целью снижения норм минеральных удобрений и норм использования агрохимикатов.

Для ликвидации *микрорельефа* в соответствии с технологическими картами один раз в несколько лет в период предпосевной подготовки полей проводится эксплуатационная планировка после предварительного рыхления почвы. Планировка осуществляется с пределами отклонения отметок поверхности ± 3 см.

Методология управления мелиоративным режимом орошаемых земель, основанная на энергетическом подходе к оценке мелиоративной деятельности, позволяет создать необходимые условия для обеспечения высокой продуктивности и устойчивости орошаемых агроландшафтов, обосновать выбор мероприятий для восполнения энергетических затрат почвы. Последнее достигается путем создания благоприятных водных, солевых, питательных, тепловых, кислотно-щелочных условий жизнедеятельности агроценозов и допустимого уровня антропогенного загрязнения почв при экологически безопасной продуктивности мелиорируемых земель и отсутствии деградационных процессов почвы.

Список использованных источников

1. Нормативно-методическое обеспечение системы государственного контроля и надзора в мелиорации /сост. Щедрин В.Н., Гулюк Г.Г., Бочкарев В.Я., Балакай Г.Т.: ФГНУ «РосНИИПМ». – М.: ФГНУ ЦНТИ «Мелиоводинформ», 2003. – 437 с.
2. Экологические требования к орошению почв России: Рекомендации / Составители: Б.А. Зимовец, А.Г. Бондарев, И.П. Айдаров, В.Я. Григорьев, И.И. Судницын, Н.П. Чижикова, Н.Б. Хитров, А.И. Корольков, Т.И. Королькова. – М.: Почвенный ин-т им. В.В. Докучаева, 1996. – 72 с.
3. Научные основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий России и формирования систем воспроизводства их плодородия в адаптивно-ландшафтном земледелии: Т. 1. Теоретические и методические основы предотвращения деградации почв (земель) сельскохозяйственных угодий.

Коллективная монография. – М.: Почв, ип-т им. В.В. Докучаева Россельхозакадемии, 2013. – 756 с.
4. Кирейчева Л.В., Юрченко И.Ф. Яшин В.М. Научные основы создания и управления мелиоративными системами в России. Под научной редакцией проф. Кирейчевой Л.В. – М: ФГБНУ «ВНИИ агрохимии», 2017. – 296 с.
5. Яшин В.М., Кирейчева Л.В., Перегудов С.В., Евсенкин К.Н., Шилова Е.Ю. Повышение плодородия деградированных и малопродуктивных почв путем использования удобрительно-мелиорирующих смесей // Мелиорация и водное хозяйство. 2014. №5-6. – С. 26-31.
6. Славянский А.А., Кирейчева Л.В., Пузанова Л.Н. Отходы сахарного производства и их использование в сельском хозяйстве // Сахар. №10, 2009. – С. 48-49
7. Кирейчева Л.В., Хохлова О.Б. Повышение плодородия почв на основе внесения сапропелей // Вестник российской сельскохозяйственной науки, 2005 №5. – С.37-39
8. Кирейчева Л.В., Яшин В.М. Эффективность применения органоминеральных удобрений на основе сапропеля // Агрохимический вестник. 2015. №2. – С. 37-40.
9. Мерзлая Г.Е. Нетрадиционные органические удобрения // Плодородие. №2. 2005. – С. 23-25.

УДК 504.4.062.

Е.В. Надежкина[1], О.В. Тушавина[1], П.Ф. Пронина[1], Т.И. Хуснетдинова[2]

ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПАРКА «ПОКРОВСКОЕ-СТРЕШНЕВО» С ПРИМЕНЕНИЕМ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ

[1]ФГБОУ ВПО Московского авиационного института
(Национального исследовательского университета)
[2]Факультет почвоведения МГУ им. М. В. Ломоносова
(Россия, Москва, [1]dalisha-l@mail.ru, [1]mnoc_konf@mail.ru,
[1]pronina-p19.94@yandex.ru, [2]khusnutdinovat@mail.ru)

Аннотация. Представленная статья рассматривает экологическое состояние водных объектов парка «Покровское-Стрешнево» за шесть лет при помощи дешифрования космических снимков и уточнения их состояния наземными исследованиями по гидрологическим и органолептическим показателям. Дешифрование снимков позволяет заключить, в каком состоянии находятся водные объекты в настоящее время и прогнозировать возможные изменения в будущем. На основании проведенных исследований был определен уровень антропогенного воздействия на поверхностные водные объекты и систему родников. В реке Химки и в Иваньковских прудах с первого по пятый вода чистая. Пруды шестой и седьмой сильно загрязнены. Поэтому необходимо решать вопрос их очистки.

Ключевые слова: водные объекты, гидрохимические показатели, органолептические свойства, дешифрование космических снимков.

THE STUDY OF QUALITY INDICATORS OF WATER BODIES OF THE PARK «POKROVSKOE-STRESHNEVO» USING SPACE IMAGES

Abstract. The article considers the ecological state of water objects of the Park "Pokrovskoye-Streshnevo" in six years, with decryption of satellite images and clarifying of their land status studies on the hydrological and organoleptic characteristics. Decryption of images allows us to conclude that the condition of the water bodies in the present and to predict possible changes in the future. On the basis of the conducted research determined the level of anthropogenic impact on surface water bodies and springs system. In the river Khimki in the Ivankovsky ponds from first to fifth water clean. Ponds sixth and seventh heavily polluted. Therefore, it is necessary to solve the issue cleaning them.

Keywords: water bodies, hydrochemical parameters, organoleptic properties, the decryption of satellite images.

Введение

Вода – это важнейший стратегический ресурс. Совокупность основных свойств природной воды, обусловленных характером и концентрацией содержащихся в ней примесей, определяет качество воды [1].

В настоящее время все возрастающее антропогенное воздействие ухудшает качество водных экосистем, особенно страдает экосистемы малых рек. Используя космические снимки можно в целом оценить экологическую обстановку урбанизированных ландшафтов. Оценка гидрологической ситуации позволяет понять условия их загрязнения и составить прогноз различных неблагоприятных явлений.

Парк "Покровское-Стрешнево" характеризуется уникальной сетью родников, где вода обладает целебными свойствами. По нему протекают две реки – Химка и Чернушка. В парке каскад Иваньковских прудов занимает площадь 14 га. И все эти водные объекты являются как местом отдыха москвичей, так и местом обитания водоплавательных рыб, бобров, ондатры и т.д. [2].

Поэтому детальный анализ гидрологических и гидрохимических особенностей водных объектов необходим при экологической характеристике парка.

Целью данных исследования была комплексная оценка состояния водных объектов парка "Покровское-Стрешнево".

Объектами исследования с 2012 по 2017 гг. служили водные экосистемы парка.

В конце XVII века были созданы пруды парка, которые являются древнейшими историко-культурными объектами. Северо-западные и западные берега семи Иваньковских прудов лесистые, растительность противоположных берегов представлена луговыми травами, кустарниками и группами деревьев [3]. Четвертый и пятый

пруды – используются как зона отдыха населения. Иваньковские пруды отличное место для рыбалки, в них обитают карась, щука, окунь, плотва.

Долина р. Химки в “Покровское-Стрешнево” является памятником природы регионального значения. Это левый приток Москвы-реки. Одна часть ее стока проходит в трубе под частью Волоколамского шоссе и под шлюзами канала им. Москвы, вторая часть стока зарегулирована платиной Химкинского водохранилища.

К подземным объектам города относится река Чернушка, которая открыто протекает только на территории парка между 1 и 2, 6 и 7 Иваньковскими прудами и образует озеро “Грязное” площадью 30 м^2.

Родники в долине р. Химки в парке служат памятниками природы регионального значения. Самый крупный родник среди сети родников «Царевна-Лебедь» известен с 1924 года под названием «Елизаветинский источник». Считалось, что вода его лечит язвы различного происхождения, исцеляла раны и омолаживала организм.

Методы исследования

Из всех водных во все года исследования производился отбор воды в соответствии с ГОСТом 17.1.05-85 «Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» пятикратной повторности.

Образцы анализировались в ЗАО «ГНЦ ПВ», ООО «Экотех-Москва», экологическом классе МАИ (национальный исследовательский университет) по Гостовским методикам.

Органолептические свойства (мутность – ПНДФ 14.1.2.1-95; цветность – ГОСТ Р 52769-2007; запах 20...ГОСТ 3351 -74).

Гидрохимические показатели (аммиак и аммоний по азоту ГОСТ 4192-92, нитраты ПНДФ 14.1:2,4.95, нитриты ПНДФ 14.1:2.3-95).

Обобщенные показатели (pH – ПНДФ 14.1:2.4-95; ХПК – ПНДФ 14.2:4.190-95; сухой остаток – ГОСТ 18164-72; жесткость общая ГОСТ Р 52407-2005; ТМ...)

Комплексная оценка качества воды рассчитывалась на основании результатов проб по индексу загрязнения воды (ИЗВ) по формуле:

$$\text{ИЗВ} = \sum_{i=1}^{n}\left(\frac{C_i}{\text{ПДК}}\right)/n,$$

Где C_i – среднее значение определяемого показателя за время наблюдений; ПДК_i – предельно допустимая концентрация данного загрязняющего вещества; n – качество показателей, берущихся для расчета.

Использовались снимки в формате «tiff». Площадь покрытия космической съемкой 25 км^2, угол отклонения от надира 9,26^o при нулевой облачности. Дешифрование снимков осуществляли при

комплексном использовании растрового космического редактора Erdas Imagine.

Результаты и обсуждения

Водные экосистемы наиболее чувствительное звено природной среды при негативном антропогенном воздействии. Парк “Покровское-Стрешнево” окружен самыми перегруженными магистралями Ленинградским и Волоколамским шоссе, а также менее загруженным Иваньковским шоссе. Расположен на территории двух округов: Северным и Северо-Западным, где находятся крупнейшая в городе ТЭЦ, химический завод им. П.Л. Волкова, заводы ЖБИ и ряд других предприятий, являющихся источниками высокого и среднего уровня воздействия на городскую среду.

Дешифрование космических снимков позволяет заключить, что в настоящее время шестой и седьмой Иваньковские пруды находятся в критическом состоянии. Но в целом водные экосистемы парка различаются и несмотря на антропогенное воздействие находятся в нормальном состоянии. Наземные исследования, проведенные в течении 6 лет, подтверждают это.

В поверхностных источниках парка качество воды различалось как по гидрохимическим и обобщенным показателям, так и по органолептическим свойствам. В зависимости от вида водоема, года и сезона исследования (рис. 1).

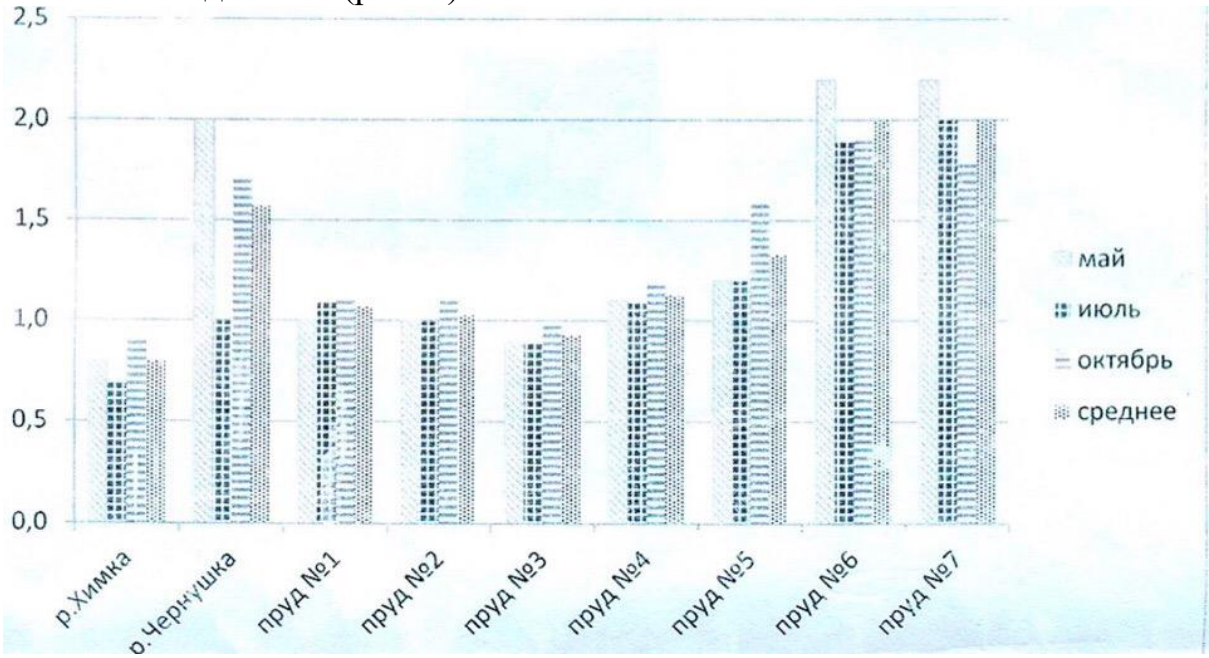


Рис. 1. Изменение мутности**,** ЕКФ воды в течении весенне-осеннего сезона (в объектах парка за 6 лет)

Одним из важных органолептических свойств воды является мутность, мера содержания в ней взвешенных частиц. Высокая мутность способствует повышению температуры воды и снижает уровень кислорода.

Наибольшей мутностью за сезон отличалась вода седьмого пруда. Этот пруд зарастает водными и болотными растениями – ряской трехдольной (лат. Lemna tirsulsa), пузырчаткой обыкновенной (лат. Vtricularia vulgaris), осокой (лат. Carex) и другими злаками.

Во все годы исследования летом в наземных водных источниках снижалась не только мутность воды, но и другие органолептические свойства, такие как цветность и запах, возможно это связано самоочищением воды в водоемах. От седьмого и шестого пруда идет гнилостный запах, который оценивается 4 баллами, что свидетельствует о интенсивном размножении фитопланктона.

Лучшими органолептическими свойствами в период исследования характеризовались: река Химка, первый, второй Иваньковский пруд, затем шли река Чернушка, пятый, шестой и седьмой пруды.

Наземные исследованные характеристики водных экосистем парка подтверждались и космическими снимками.

В среднем за шесть лет исследований нами отличались изменения также и по гидрохимическим параметрам воды.

По содержанию минеральных форм азота (нитратов, нитритов, ионов аммония) можно судить как о загрязнении воды в водоемах, так и о протекающих в них процессах её самоочищения. Нами была выявлена сезонная динамика изменений этих форм в водоемах парка.

Важной характеристикой процессов, происходящих в ландшафтах парка, служат показатели накопления тяжелых металлов в водных объектах. Увеличение в воде их и других токсичных веществ приводит к гибели гидробионтов, особенно обитатели чистых вод, выпадению из состава сообществ отдельных видов организмов. Тяжелые металлы аккумулируются в тканях гидробионтов и по трофическим цепям могут попасть в организм человека.

В результате исследований установлено, что шестой и седьмой Иваньковские пруды более всего загрязнены ТМ (табл. 1). Превышение ПДК в них составляет в среднем от 30 до 10% соответственно.

Таким образом, используя снимки со спутников, можно достаточно точно определить состояние водоемов парка. Наземные анализы уточняют состояние водных объектов. Так шестой и седьмой Иваньковские пруды сильно загрязнены, в них интенсивно идет процесс деградации – заболачивание. Вода в них оценивается как «загрязненная». В реке Химка и в прудах с первого по пятый вода «чистая». Наиболее устойчивым к антропогенному воздействию были показатели в родниковой воде, они не превышали нормативы во все сроки исследований и соответствовали качеству питьевой воды.

Таблица 1. Среднее содержание тяжелых металлов в поверхностных водах парка (2012- 2017 гг.)

Водные объекты	Тяжелые металлы, мг/л			
	медь	цинк	свинец	кадмий
Пруд №1	0,0001	0,006	0,027	0,002
Пруд №2	0,0001	0,004	0,021	0,004
Пруд №3	0,0001	0,005	0,02	0,003
Пруд №4	0,002	0,005	0,026	0,003
Пруд №5	0,002	0,004	0,030	0,004
Пруд №6	0,003	0,003	0,033	0,007
Пруд №7	0,004	0,015	0,035	0,007
р.Химка	0,0001	0,003	0,018	0,002
р.Чернушка	0,003	0,005	0,026	0,003
ПДК	0,001	0,01	0,03	0,05

Список используемой литературы

1. Денисов В.В. “Экология города. Учебное пособие. – М: ИКУ "Март”, Ростов м/Д. 2008. – С. 81-87.
2. Атлас «Компас Москвы». – М. Геоцентр 2008. вып. 2. – 276 с.
3. Милова М.И. «Прогулка по Москве»// М.И. Милова, м. Московский рабочий. 1988. – 400 с.

УДК 543.3, 574.5.

Н.Н. Масленникова

МОНИТОРИНГ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ ПО КОЛИЧЕСТВЕННОЙ ОЦЕНКЕ ИХ СПОСОБНОСТИ К САМООЧИЩЕНИЮ

Казанский федеральный университет
(Россия, Казань, NNMaslennikova@kpfu.ru)

Аннотация. В статье рассматривается комплексный подход к анализу речных экосистем на предмет их способности к самовосстановлению; анализируется экологическое благополучие трех водных экосистем (средняя и большая реки, водохранилище) по комплексу гидрохимических и биохимических показателей, включающему в себя химический состав, отношение показателя фотосинтетической активности к деструкционной активности, анализ фитопланктона, индекс биохимического самоочищения, дегидрогеназную активность ила.

Ключевые слова: водная экосистема, гидрохимический анализ, биохимический анализ, самоочищение водоема.

N.N. Maslennikova

MONITORING OF WATER OBJECTS BY QUANTITATIVE ASSESSMENT OF THEIR PERFORMANCE TO SELF-CLEANING

Kazan Federal University
(Russia, Kazan, NNMaslennikova@kpfu.ru)

Abstract. An integrated approach to the analysis of river ecosystems is considered for their ability to self-repair; the ecological well-being of the three aquatic ecosystems (middle and large rivers, reservoir) is analyzed for a complex of hydro-chemical and biochemical indicators, including the chemical composition, the ratio of the photosynthetic activity index to the destructive activity, the phytoplankton analysis, the biochemical self-purification index, the dehydrogenase activity of the mud.

Keywords: aquatic ecosystem, hydro-chemical analysis, biochemical analysis, self-purification of the reservoir.

Постоянный рост населения планеты, увеличение масштабов производственной деятельности человека и, соответственно, усиление темпов исчерпания водных ресурсов во многих странах делает максимально актуальной проблему определения предельных нагрузок сточных вод на водные объекты с целью недопущения прекращения процессов их самоочищения [3]. Необходимость решения данной проблемы влечет за собой необходимость разработки методов оценки качества природных вод с целью получения максимально объективной оценки их экологического состояния.

Одним из важнейших показателей экологического благополучия водоемов выступает их способность к самоочищению. Соответственно, определяя данную способность, можно с большой долей вероятности оценивать и настоящее влияние на водоемы городских и промышленных сбросов. Однако, и сложность химического состава сточных вод, и оценка способности водоема к самоочищению представляют также сложную задачу. Решить ее и получить достоверные качественные и количественные оценки самоочищающей способности водоемов представляется возможным только при использовании комплекса разнообразных методик, определяющих химические, геологические, биохимические и гидрологические параметры исследуемых объектов [2].

В связи с этим, для определения влияния сточных вод, отличающихся по химическому составу, на нарушение скорости процессов естественного самоочищения водных объектов, подвергающихся разной антропогенной нагрузке, были выделены следующие показатели:

– концентрация основных неорганических ионов;
– валовая продукция и деструкция;
– гидробиологический анализ фитопланктона;
– индекс мощности биохимического самоочищения;
– дегидрогеназная активность донных отложений.

Объектами исследования выступили р. Тойма (территория Менделеевского района), р. Кама (территория Елабужского района), Нижнекамское водохранилище (территория г. Набережные Челны; 4 контрольные точки: выше выпуска сточных вод, в месте выпуска сточных вод, ниже выпуска, в месте полного разбавления сточных вод).

Интенсивность процессов самоочищения водных объектов определяется:

– внутренними (естественными) экологическими характеристиками водоемов – их трофическим статусом;
– внешними факторами – химическим составом сточных вод.

С данных позиций выбранные объекты характеризуются:

1) по трофическому статусу – мезотрофные водоемы;

2) по типу сбрасываемых сточных вод:

– в р. Тойма поступают бытовые стоки близ лежащих населенных пунктов;
– р. Кама – сточные воды очистных сооружений города, промышленные и хозяйственно-бытовые стоки с преобладанием последних;
– в Нижнекамское водохранилище поступают дренажные воды из излучины старого русла р. Кама.

Исследование воды выбранных объектов по комплексу выделенных показателей дало следующие результаты:

1. Гидрохимический анализ воды исследуемых объектов:

– ПДК по нитритам превышены в р. Кама и Нижнекамском водохранилище, что можно считать следствием выпуска в них сточных вод (в точке выпуска и ниже выпуска сточных вод содержание нитратов и нитритов превышено по сравнению с остальными точками водозаборов);
– в р. Кама отмечено большее содержание взвешенных веществ по сравнению с другими водными объектами;
– незначительное превышение ПДК по БПК5 отмечено лишь в одной точке – в месте выпуска сточных вод в р. Кама.

2. Определение валовой продукции и деструкции:

– значения суточной продукции фотосинтеза во всех водоемах колебались в диапазоне 0,048-1,92 мг O_2/л-сутки;
– значения суточной деструкции – в интервале 0,064-4,19 мг O_2/л-сутки.

Таким образом, мы отмечаем преобладание деструкционных процессов над ассимиляционными во всех водоемах. Предполагаем, что это связано с поступлением в них аллохтонного вещества со сбросами. Данные вещества, поступая в водоемы, повышают интенсивность развития в них гетеротрофной микрофлоры. Это, в свою очередь, отражается на уменьшении величины отношения показателя фотосинтетической активности (ФА) к деструкционной активности (ДА). В осенне-зимний период величина этого отношения немного повышается, что объясняется ингибированием основных биохимических деструкционных процессов низкими температурами.

Отношение ФА/ДА максимально приближается к единице в р. Тойма и не изменяется на протяжении года, что свидетельствует о сбалансированности продукционно-деструкционных процессов в данном водоеме. В летнее время такая сбалансированность обеспечивается выеданием фитопланктона зоопланктоном; сдерживающим фактором в буйном развитии микрофлоры выступает в реке не температура, а небольшое содержание в воде органических веществ. В остальных (мезотрофных) водоемах повышение температуры в весенне-летний период сопровождается увеличением в них именно деструкционной активности.

Таким образом, в классификации водных объектов по трофическим статусам (определенным, в свою очередь, по величинам ВПП органического вещества), изучаемые водоемы занимают следующие позиции:

– р. Тойма – α-олиготрофный водоем;
– р. Кама – α-ß-мезотрофный водный объект;
– Нижнекамское водохранилище в точке сброса сточных вод – α-эвтрофный.

3. Анализ фитопланктона:

– во всех исследуемых реках преобладали диатомовые водоросли, что, в принципе, и характерно для рек [1];
– в местах выпусков сточных вод все объекты были отнесены к эвтрофным (по индексу сапробности), что объясняется интенсификацией развития фитопланктона в водах, насыщенных биогенными веществами, поступающими со сбросами;
– трофический статус эвтрофных вод Нижнекамского водохранилища снижался до исходного мезотрофного в зоне полного разбавления.

4. Определение индекса биохимического самоочищения. В основе определения индекса находится трофический статус исследуемого водоема. Его расчетное значение повышают такие показатели, как рост концентрации легко окисляемых органических соединений и увеличение температуры воды.

Результаты наших определений и расчетов показали, что значения индекса биохимического очищения в исследуемых водоемах изменялись незначительно под воздействием сточных вод. Однако, этот показатель нельзя считать безусловно объективным, поскольку достоверно с его помощью можно охарактеризовать процессы самоочищения только в мезотрофных водоемах.

5. Определение дегидрогеназной активности ила. Активность данного фермента всегда возрастает при увеличении содержания в воде легко окисляемых форм органических веществ и уменьшается

при их отсутствии или наличии в донных отложениях токсичных соединений.

Так, низкая дегидрогеназная активность или даже ее отсутствие были обнаружены в водах Нижнекамского водохранилища в местах выпуска сточных. При одновременной эвтрофности этих вод, снижение рассматриваемого показателя свидетельствует о токсичности ила, которая сформировалась в результате длительного накопления персистентных загрязняющих веществ в донных отложениях.

Для р. Кама и р. Тойма высокие значения дегидрогеназной активности свидетельствуют о нормальном протекании процессов их самоочищения.

В заключении можно отметить, что комплексное исследование трех водных объектов по совокупности различных показателей позволяет сказать, что максимально интенсивно процессы самоочищения протекают только в р. Тойма; остальные водные объекты в той или иной степени испытывают воздействие сточных вод.

Снижение интенсивности нормальных процессов самоочищения водоемов не может происходить бесконечно, поскольку любая экосистема обладает небезграничным потенциалом. Кроме того, этот потенциал у каждого водоема свой. Поэтому для недопущения в них необратимых процессов так важен комплексный, экосистемный подход в их мониторинге. Таким образом, наряду с существующими и более популярными гидрохимическими методами анализа экологического благополучия водной экосистемы необходимо использовать для исследования и биохимические методы, поскольку именно они способны охарактеризовать интенсивность биологических процессов, которым принадлежит ведущая роль в самоочищении водоемов.

Список использованных источников

1. Гибадулина И.И. Антропогенная трансформация флоры пригородного леса на примере Боровецкого леса Челнинского лесничества Республики Татарстан / И.И. Гибадулина, Ю.А. Лукьянова, Э.А. Гафиятуллина // Современные исследования социальных проблем. – 2014. – № 8 (40). – С. 62-69.
2. Муравьева Е.В. Снижение экологических рисков при эксплуатации гидротехнических сооружений с использованием оптико-электронных средств мониторинга / Е.В. Муравьева, Д.Ш. Сибгатулина, А.А. Чабанова // Качество и жизнь. – 2016. – № 3 (11). – С. 76-79.
3. Романовский В.Л. Прикладная техносферная рискология в контексте риск-менеджмента техносферных комплексов / В.Л. Романовский, Е.В. Муравьева, А.А. Чабанов // Вестник НЦ БЖД. – 2015. – № 3 (25). – С. 123-128.

УДК 664.

Г.А. Монина[1], Н.В. Илюшкина[2], Н.В. Чугай[3]

ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОДЫ НА ПРОИЗВОДСТВО ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

[1, 2]АО «Владимирский хлебокомбинат»,
[3]Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [2]ilushkina@vladhleb.com, [3]chugaj-n@yandex.ru)

Аннотация. Для Хлебокомбината, как предприятия пищевого назначения, особенно важно качество воды, которое идет на производство. Вода, является одной из составляющей хлеба, и от ее показателей зависит качество изделия.

Ключевые слова: жесткость воды, умягчение воды, хлебопекарное производство, влажность муки, гидратация, капиллярная влага, пшеничное тесто, процесс выпечки, тестовые заготовки, черствение хлеба.

G.A. Monina[1], N.V. Ilyushkina[2], N.V. Chugay[3]

INFLUENCE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF WATER ON THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS

[1, 2]AO«VladimirskyKhlebokombinat»,
[3]Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [2]ilushkina@vladhleb.com, [3]chugaj-n@yandex.ru)

Abstract. For the bakery, as a food enterprise, especially important is the quality of water that goes to production. Water is one of the components of bread, and the quality of the product depends on its performance.

Keywords: water hardness, softening of water, bakery production, moisture of flour,hydration, capillary moisture, wheat dough, baking process, test billets, stale bread

АО «Владимирскийхлебокомбинат» является одним из крупнейших предприятий по производству хлебобулочной продукции в Центральном регионе с ежедневным выпуском продукции около 120 т и ассортиментом изделий, насчитывающим свыше 160 наименований. Это традиционные сорта хлеба, мелкоштучные изделия, диетическая хлебобулочная продукция, сушки, баранки и многое другое. Достойное место в этом ряду заняли и снэки, ставшие фирменным знаком предприятия. Предприятие хранит верность лучшим отечественным традициям и рецептам хлебопечения. Благодаря использованию современных инновационных технологий, комбинат регулярно разрабатывает и поставляет на рынок образцы новой продукции, которые завоевывают любовь и признание покупателей.

Благодаря своим питательным и вкусовым свойствам хлеб стал неотъемлемой частью рациона людей, обусловил все дальнейшее развитие человечества. Хлеб – исключительно полезный продукт, имеющий огромную пищевую ценность, полезные свойства хлеба можно назвать просто уникальными. Исключая из рациона питания

хлеб, человек лишает свой организм огромного количества чрезвычайно полезных веществ.

Хлеб – пищевой продукт, получаемый путём выпечки, паровой обработки или жарки теста, состоящего, как минимум, из муки и воды. Сейчас существует множество разновидностей хлеба и различных технологий. Основным сырьем для производства хлеба являются мука (пшеничная и ржаная различных сортов), вода, дрожжи, соль, сахар, растительные жиры и маргариновая продукция, солод и другие продукты, а также пищевые улучшители и добавки.

Вода является одним из основных ингредиентов, входящий в состав любых выпекаемых изделий. Для приготовления теста хлебозаводы для технологических и хозяйственных нужд обычно используют воду из городского питьевого водоснабжения. Вода выступает также в качестве питательной основы для дрожжей, и как следствие влияет на важный процесс брожения.

Качество воды, которая используется на хлебопекарном предприятии, должно соответствовать требованиям ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и контролю качества» и отвечать санитарным правилам и нормам (СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»). На предприятии используют питьевую воду их городских сетей Владимира. Ежемесячно ее проверяют на соответствие микробиологическим показателям и раз в квартал на соответствие химическому составу по СанПиН 2.1.4.1074-01, периодичность указана в Программе производственного контроля в аккредитованных лабораториях города, особое внимание уделяя общей жесткости воды, которая колеблется в пределах от 5,6 до 6,0 Ж.

Вода на предприятии не проходит этапы очистки, так как является питьевой.

При оценке жесткости воду обычно характеризуют следующим образом:

– мягкая – 1,5-3 мг-экв./л;
– умеренная жесткая – 3-6 мг-экв./л;
– жесткая – 6-9 мг-экв/л;
– очень жесткая – 9(11) мг-экв./л.

В цех рустекальных хлебов установлен угольный фильтр, который позволит дополнительно очистить от примесей воду и стабилизировать привычную жесткость для производства.

Вода, применяемая для производства хлеба, должна соответствовать требованиям стандарта к питьевой воде и удовлетворять требованиям органов санитарно-эпидемиологической службы. Жесткость воды обусловлена содержанием солей кальция и магния, которые не только не ухудшают качество хлеба, но иногда даже

улучшают его, укрепляя слабую клейковину, а также обеспечивают организм человека солями. Следует иметь в виду, что солевой состав воды в известной степени влияет на вкус хлеба, физические свойства полуфабрикатов и на их брожение. Вода, кроме того, не должна содержать бактерий, так как некоторые из них сохраняются при выпечке и хлеб может быть источником инфекций.

Таблица 1. Показатели воды

Наименование показателей	Методика исследования	Ед. измерения	Результаты исследования	Погрешность	Норма по НД
Водородный показатель	ПНД Ф.14.1:2:3:4.121-97	ед., pH	7,9	±0,2	6,9
Общая минерализация, не более	ГОСТ 18164-72	мг/дм^3	358	±32	1000
Жесткость общая, не более	ГОСТ 31954-2012	Ж	5,6	±0,8	7,0
Окисляемость перманганатная	ИНД Ф 14.1:2:4.154-99	мгO_2/дм^3	0,76	±0,15	5,0
Железо (Fe, суммарный), не более	ИНД Ф 14.1:2:4.139-98	мг/дм^3	0.05	±0,02	0,3
Аммиак и ионы аммония (по азоту), не более	ГОСТ 33045-2014	мг/дм^3	Менее 0,1		2,0
Нитриты (по NO_3), не более	ГОСТ 33045-2014	мг/дм^3	10,1	±1,5	45
Нитраты (NO_2), не более	ГОСТ 33045-2014	мг/дм^3	Менее 0,003		
Сульфаты(SO), не более	ГОСТ 31940-2012	мг/дм^3	56	±6	500
Хлориды (Cl^-), не более	ГОСТ 4245-2012	мг/дм^3	Менее 10,0		350
Запах, не более	ГОСТ Р 57164-2016	Баллы	0		2
Привкус, не более	ГОСТ Р 57164-2016	баллы	0		2
Мутность (по формалину)	ГОСТ Р 57164-2016	НМФ	0		2,6
Цветность, не более	ГОСТ 31868-2012	град	Менее 1		20
Медь, не более	ПИД Ф 14.1:2:4 139-98	мг/дм^3	Менее 0,01		1,0
Никель, не более	ПИД Ф 14.1:2:4 139-98	мг/дм^3	Менее 0,015		0,1

Воду перед пуском в производство подогревают или добавляют лед, для получения температуры, которую нужно для производства мелкоштучной продукции. Контроль льда производится в лаборатории предприятия.

Таблица 2. Лед пищевой

Наименование показателей	Фактические уровни	Допустимые уровни	НД на методы исследования
Общее микробное число в 1 мл	отсутствуют в 1,0 мл	Не более 50 кое/мл	МУК 4.2.1018-01
Общие колиформные бактерии в 100 мл	Отсутствуют в 100 мл	не допускается в 100мл	МУК 4.2.1018-01
Термотолерантныеколиформные бактерии в 100 мл	Отсутствуют в 100 мл	не допускается в 100мл	МУК 4.2.1018-01

Хлеб и хлебобулочные изделия – неотъемлемая часть рациона любого человека. Хлеб является основным продуктом питания, потребляемым ежедневно. И его качество является одним из факторов нашего здоровья и продолжительности жизни.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 51232–98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.

УДК 504.4.054.

А.П. Пономарев

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА УДАЛЕНИЯ МИКРООРГАНИЗМОВ ИЗ ВОДЫ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ВОДНОГО ЭКСТРАКТА ШУНГИТА

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, г. Владимир, aleksei_pp-44@mail.ru)

Аннотация. Опытным путем подтвержден феномен комплексообразования микроорганизмов в воде, обусловленный присутствием в водном экстракте минерала шунгита высокореакционных 3-валентных катионов лантаноидов, которые при взаимодействии с микроорганизмами вызывают их коагуляцию. В процессе очистки воды происходит образование взвеси в виде хлопьев, которые седиментируют при отстое и легко устраняются при фильтровании. Добавление к воде экстракта минерала шунгита обогащает её состав эссенциальными микроэлементами, такими как железо, цинк, медь и семейство лантаноидов.

Ключевые слова: шунгит, водный экстракт, лантаноиды, вода, микроорганизмы, комплексообразование.

A.P. Ponomarev

MODELING OF THE PROCESS OF REMOVING MICROORGANISMS FROM WATER BASED ON THE WATER EXTRACT OF SHUNGITE

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, aleksei_pp-44@mail.ru)

Abstract. The phenomenon of complexation of microorganisms in water due to the presence of highly reactive 3-valent lanthanide cations in the aqueous extract of the shungite mineral, which, when interacting with microorganisms, causes their coagulation is confirmed experimentally. In the process of water purification, a slurry is formed in the form of flakes, which sediment during sludge and are easily eliminated by filtration. Adding to the water extract of mineral schungite enriches its composition with essential trace elements, such as iron, zinc, copper and the family of lanthanides.

Keywords: shungite, water extract, lanthanides, water, microorganisms, complex formation.

Питьевая вода – важнейший фактор существования человека. Микробиологический состав является основным показателем ее качества и пригодности потребления. При этом учитывается бактериальное, вирусное загрязнение и влияние нового биологического фактора, такого как нанобактерии, имеющих прямое отношение к огромному спектру заболеваний не только человека, но и животных [1-4]. В работе А.Н. Колотило [5] на примере животноводческих предприятий Омской области показано, что во всех хозяйствах водопроводная вода из скважин и поилок, а также хозяйств с централизованным водоснабжением, не соответствует нормативным показателям. В воде, используемой для поения сельскохозяйственных животных, зарегистрированы условно-патогенные и патогенные микроорганизмы, среди которых преобладают *E.coli* (53,7-100%), *Pseudomonas spp*. – (24-46%), *Proteus spp*. – (20,4-33%) *Enterococcus spp*. – (24-35%). В меньшем количестве *E. Aerogenes, E. Faecalis, S. aureus* и в единичных случаях *Clostridium spp.* и *Salmonella spp.*

В настоящее время вопрос очистки воды от микробиологического загрязнения остается открытым и требует специальных исследований. В наших исследованиях было предложено использовать минерал шунгит, который как известно обладает бактерицидными свойствами. Принципиальным отличием от общеизвестных подходов являлось то, что в опытах был использован водный экстракт минерала шунгита, содержащий лантаноиды, обладающие способностью к комплексообразованию органических соединений.

Целью работы являлось поиск метода повышения качества воды за счет удаления из воды микробиологической контаминации и обогащения ее состава эссенциальными химическими элементами с помощью водного экстракта минерала шунгита.

МАТЕРИАЛЛЫ И МЕТОДЫ

Биоматериал. При проведении исследований были использованы следующие тест-культуры микроорганизмов:

– штамм *Escherichia coli* M17-02;

– штамм *Pseudomonas aeruginosa*;

Питательные среды и другие растворы для микробиологических исследований.

Водные экстракты минерала шунгита готовили по методике описанной ранее в работе А.П. Пономарева и соавт. [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Сущность опытов по моделированию процесса очистки воды от микробиологического загрязнения заключалась в том, что к образцам водопроводной воды добавляли музейные штаммы микроорганизмов: *E. coli M17-02* и штамм *Pseudomonas aeruginosa*. Водные растворы инкубировали при 37ºС в течении 24 часов.

Известно, что природные воды представляют собой среду, в которой микроорганизмы могут размножаться, так как вода всегда содержит в большем или меньшем количестве растворенные органические и минеральные вещества, которые могут быть использованы микроорганизмами в процессе питания [7]. После инкубации к зараженным бактериальными культурами водным растворам добавляли по 1% (объём/объём) экстракта шунгита с различным pH 2,2; 4,4 и 11,6 (опытные образцы). После этого все образцы оставляли при комнатной температуре на 18-20 часов.

На следующем этапе проводили мембранную микрофильтрацию контрольных и опытных образцов воды с помощью фильтровальной установки ПВФ-35, состоящей из трех воронок с фильтрами и вакуумной станции (рис. 1). Для фильтрации использовали мембранные фильтры Владипор типа МФАС-ОС-2 с диаметром диска 37 мм и средним размером пор 0,45 мкм.

Рис. 1. Прибор для мембранной фильтрации под вакуумом ПВФ-35

По окончанию фильтрации в стерильных условиях фильтрующие элементы извлекали из установки ПВФ-35 и помещали в чашки Петри с питательной средой. Для инкубирования чашки Петри с фильтрующими элементами помещали в термостат при 37 ºС. После 24 часовой инкубации проводили визуальный контроль роста бактерии на поверхности мембранных фильтров. На рис. 2 представлены снимки мембранных фильтров в чашках Петри.

Из рисунка 2 видно, что на поверхности фильтра после пропуска контрольного образца воды, зараженного кишечной палочкой в разведении 10^{-1} E. coli M-17, обнаружили сплошной рост бактерий в виде красных и темно-красных с металлическим блеском колоний. На поверхности фильтров опытных образцов также обнаружили красные и немного темно-красных колоний без металлического блеска, бактерии кишечной палочки полностью не исчезли, они присутствуют в конгломератах, где их рост ограничен.

При микрофильтрации воды зараженной кишечной палочкой в разведении 10^{-6} на поверхности фильтра контрольного образца обнаружили сплошной рост розовых и красных колоний. На поверхности фильтров опытных образцов рост колоний полностью отсутствовал.

В аналогичных опытах с образцами воды зараженных культурой *Pseudomonas aeruginosa* и обработанные экстрактами шунгита на мембране контрольного образца отмечается наличие осадка светло-коричневого цвета и рост бактерий с образованием сине-зеленого пигмента. На поверхности фильтров опытных образцов присутствовали осадки от светло коричневого до коричневого цвета, но рост колоний полностью отсутствовал.

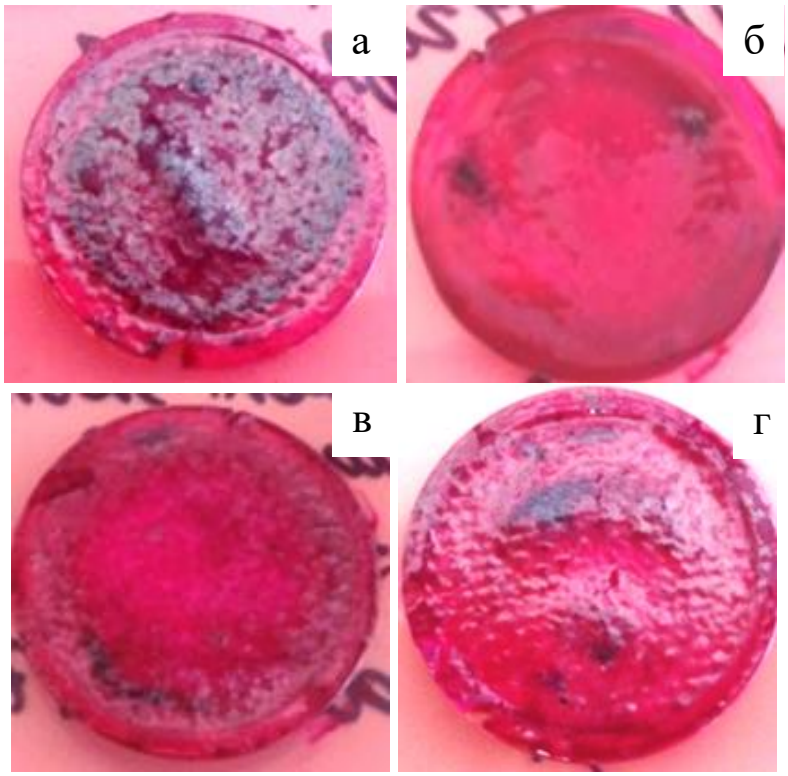


Рис. 2. Мембранные фильтры контрольного (а) и опытных образцов воды, зараженных кишечной палочкой *E. coli* M-17 и обработанные экстрактами шунгита:
ЭШ – pH 2,2 (б); ЭШ – pH 4,4 (в); ЭШ – pH 12,0 (г)

Из приведенных данных следует, что клетки, осажденные из контрольных образцов воды, активно росли и размножались на поверхности фильтров с образованием колоний. Добавление к образцам воды, зараженных двумя видами культур клеток, водных экстрактов минерала шунгита с различным водородным показателем от pH 2,2, 4,4 и 12,0 в объёме 2 мл на 100 мл зараженной воды, сопровождается уменьшением или полным отсутствием роста и размножения данных бактериальных клеток.

На втором этапе процесс моделирования очистки воды состоял в том, что образцы воды заражали микроорганизмами и после инкубации проводили обработку экстрактом шунгита с pH 2,2. В опытных образцах воды после 20-часовой экспозиции при комнатной температуре наблюдали образование осадков, желтого оттенка. На рис. 3 представлен снимок осадка из воды обработанной 1% экстракта шунгита.

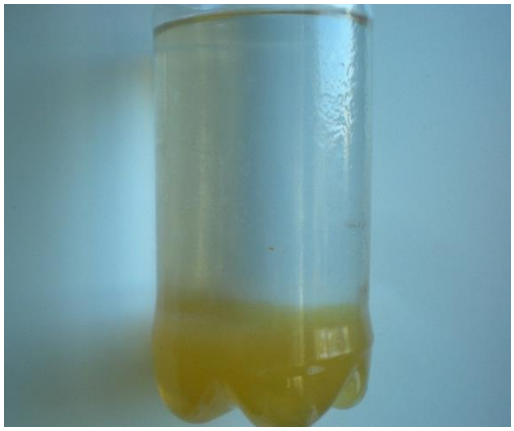


Рис. 3. Осадок из 5 л водопроводной воды при добавлении 50 мл водного экстракта шунгита

Для контроля наличия контаминации проводили посев надосадочной воды и воды с осадком на чашки Петри с питательной средой (рис. 4). Отсутствие колоний в надосадочном слое воды свидетельствует об агрегирование микроорганизмов и их седиментации на дно флакона.

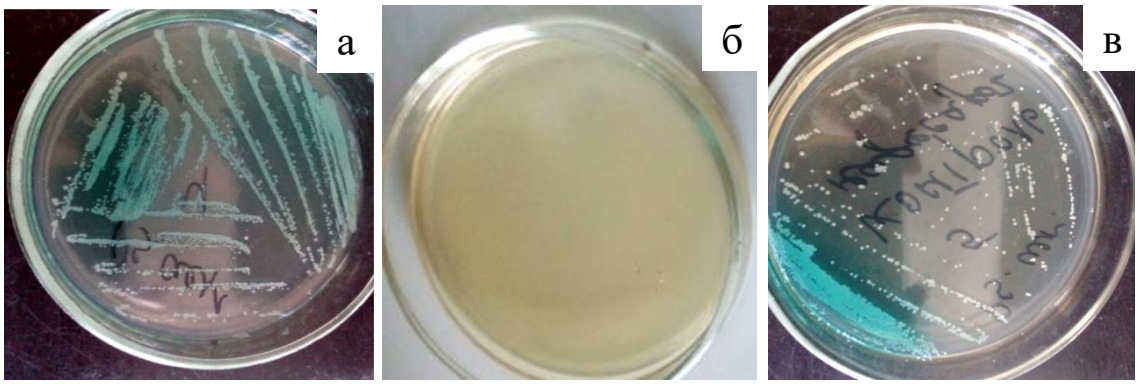


Рис. 4. Чашки Петри с посевом зараженной воды бактериями *Pseudomonas aeruginosa* (а), с посевом надосадочной воды (б) и посевом воды из осадка (в)

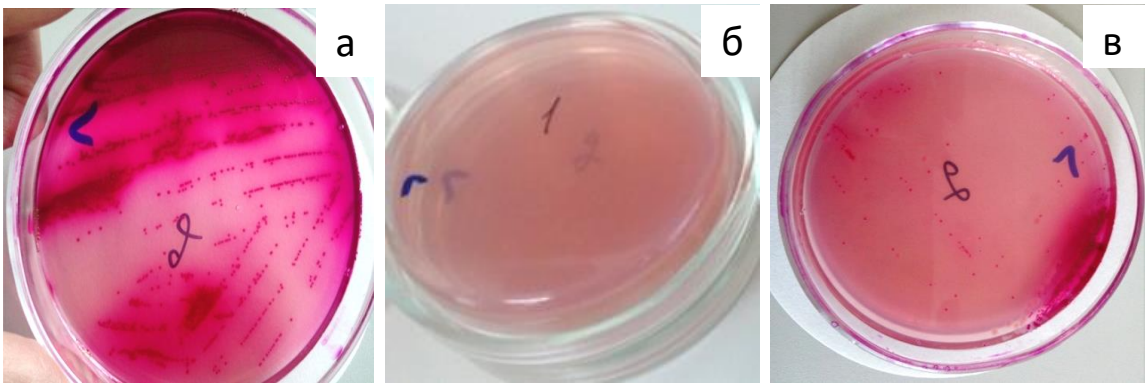


Рис. 5. Чашки Петри с посевами контрольного и опытных образцов воды. зараженных бактериями *E. coli* М-17 и обработанные экстрактом шунгита (1%) pH 2,2: а) посев зараженной воды; б) посев надосадочной воды; в) посев из осадка

Заключение. Результаты проведенных опытов показали, что микроорганизмы возможно удалить из воды обработкой водным экстрактом минерала шунгита. Это обусловлено тем, что в водном экстракте шунгита после концентрирования и очистки присутствуют преимущественно лантаноиды, которые в нормальных условиях трехвалентно положительные высокая реакционная способность катионов которых обусловлена тем, что в нормальных условиях они трехвалентно положительные [9].

Феномен избирательной коагуляции бактериальных клеток обусловлен реакцией комплексобразования катионов лантаноидов с нуклеиновыми кислотами микроорганизмов. Ранее было предположено, что ионы лантана могут соединять фосфатные группы соседних нуклеотидных цепей, образуя сетку сцементированных друг с другом нитей различных молекул ДНК [10]. При этом, чем больше заряд иона, тем меньше концентрация электролита вызывает быструю коагуляцию. Эти закономерности получили название Шульце-Гарди. Согласно правилу Шульце-Гарди, пороги коагуляции для одно-, двух- и трехзарядных ионов относятся как 729:11:1, то есть трехвалентных ионов для коагуляции нужно в 729 раз меньше, чем одновалентных.

Автор выражает благодарность микробиологу Семешкиной С.П. за помощь в проведении исследований.

Список использованных источников

1. Folk, R.L. SEM imaging of bacteria and nannobacteria in carbonate sediments and rocks // J. Sediment. Petrol. 1993. V. 63. – P. 990-999.
2. Kajander E.O. Nanobacteria – propagating calcifying nanoparticles / Lettes in Applied Microbiology. – 2006. – V. 42(6). – P. 549-552.
3. Волков В.Т., Рихванов Л.П., Волкова Н.Н. Нанобактерия в питьевой воде – новейший фактор современной экологии // Вестник Сибирского отделения РАН ВШ, 2005. – № 1(9). – С. 20-25.

4. Сапрыкина М.Н. Водопроводная вода – новая угроза здоровью людей // Водоочистка. – 2016. – № 8. – С. 9-14.
5. Колотило А.Н. Микробиоценоз воды, используемой для водоснабжения животноводческих предприятий Омского Прииртышья и его коррекция: автореф. канд. ветер. наук. – Омск. 2013. – 17 с.
6. 6. Пономарев А.П., Большаков Д.Б., Дынчик С.Д. Извлечение редкоземельных ультрамикроэлементов–лантаноидов из природного нанотехнологического минера шунгита // Научный журнал «Pyxis». – Санкт- Петербург. – 2016. – №1(1). – С. 10-19.
7. Микрофлора воды. Режим доступа: http://mikrobiki.ru/mikrobiologiya/mikrobiologiya-i-biotehnologii/mikroflora-vody.html (дата обращения 25.05.2018).
8. Зонтаг Г., Штренге К. Коагуляция и устойчивость дисперсных систем. – Л.: Химия. – 1973. – 152 с
9. Крисс Е.Е., Яцимирский К.Б. Взаимодействие нуклеиновых кислот с металлами // Успехи химии. – 1996 г, том35, – №2. – С. 349-365.

УДК 504.064.2.

О.В. Савельев

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ РЕКИ СОДЫШКА ПО ВИДОВОМУ СОСТАВУ ЗООБЕНТОСА

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, olegator86@bk.ru)

Аннотация. В статье приводятся материалы изучения качества вод р. Содышка по гидробиологическим показателям. Оценку качества поверхностных вод и сапробности проводили по видовому составу зообентоса. Наиболее загрязненные воды наблюдались в устьевом створе – 5-ый класс качества воды (грязная), наиболее благоприятная экологическая ситуация складывается в водохранилище «Содышка», которое соответствует умеренно загрязненным водам (3-4-ый класс качества воды).

Ключевые слова: загрязнение поверхностных вод, качество воды, биологические методы, макрозообентос.

O.V. Savelyev

TO ASSESS THE DEGREE OF POLLUTION OF THE RIVER SODISCA THE SPECIES COMPOSITION OF ZOOBENTHOS

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, olegator86@bk.ru)

Annotation. The article presents the materials of studying the water quality of the river Sodisca on hydrobiological indicators. The assessment of surface water quality and saprobity was carried out according to the species composition of zoobenthos. The most polluted waters were observed in the estuary range – 5 class of water quality

(dirty), the most favorable environmental situation is in the reservoir "Sodyshka", which corresponds to moderately polluted waters (3-4 class of water quality).

Keywords: surface water pollution, water quality, biological methods, macrozoobenthos.

Контроль за состоянием качества поверхностных вод в первую очередь нужен для разработки эффективных мер по использованию, принятию управленческих решений, а также сохранению водных ресурсов [1]. Особенно остро, на сегодняшний день, стоит вопрос о сохранении и защите малых водотоков от возрастающего антропогенного воздействия.

В настоящее время малые реки являются основными приемниками загрязнителей, поступающими со сточными водами промышленных и сельскохозяйственных предприятий, коммунального хозяйства, при этом они являются самыми уязвимыми элементами ландшафта, отличаются низкой устойчивостью к антропогенным воздействиям и самоочищающей способностью, оказывают существенное влияния на гидрологический режим и уровень загрязнения крупных водотоков [2].

Используемые в настоящее время методы химического, физического и санитарно-микробиологического анализа не могут дать полной оценки воздействия человека на окружающую среду, т.к. они отражают ситуацию непосредственно в период взятия проб и конкретного вида загрязнителя. Биологические методы позволяют обнаружить воздействия на водоем, предшествующие времени анализа поскольку биологические объекты, реагируют на все виды загрязнений независимо от их природы и дают интегральный показатель качества воды как среды обитания [3].

Цель данной работы – оценка степени загрязнения реки Содышка по видовому составу зообентоса.

Объектом исследования явилась река Содышка, малый водоток Владимирской области.

Река Содышка протекает по северо-западной окраине г. Владимира, является правобережным притоком р. Рпень. Длина водотока – 22 км, площадь водосбора – 82,7 км^2 (рис. 1), что составляет 30% от площади водосбора р. Рпень. Основными источниками загрязнения вод реки являются ОАО “Птицефабрика Центральная”, ОАО “Птицефабрика Юрьевецкая”, ОАО “Владимирский моторно-тракторный завод”, МУП “Владимирводоканал”, ливневые стоки с коллективных садов, окрестных деревень и жилого массива Октябрьского района г. Владимира. В истоке р. Содышка расположены очистные сооружения птицефабрик и промплощадка компостирования птицефабрики “Центральная”.

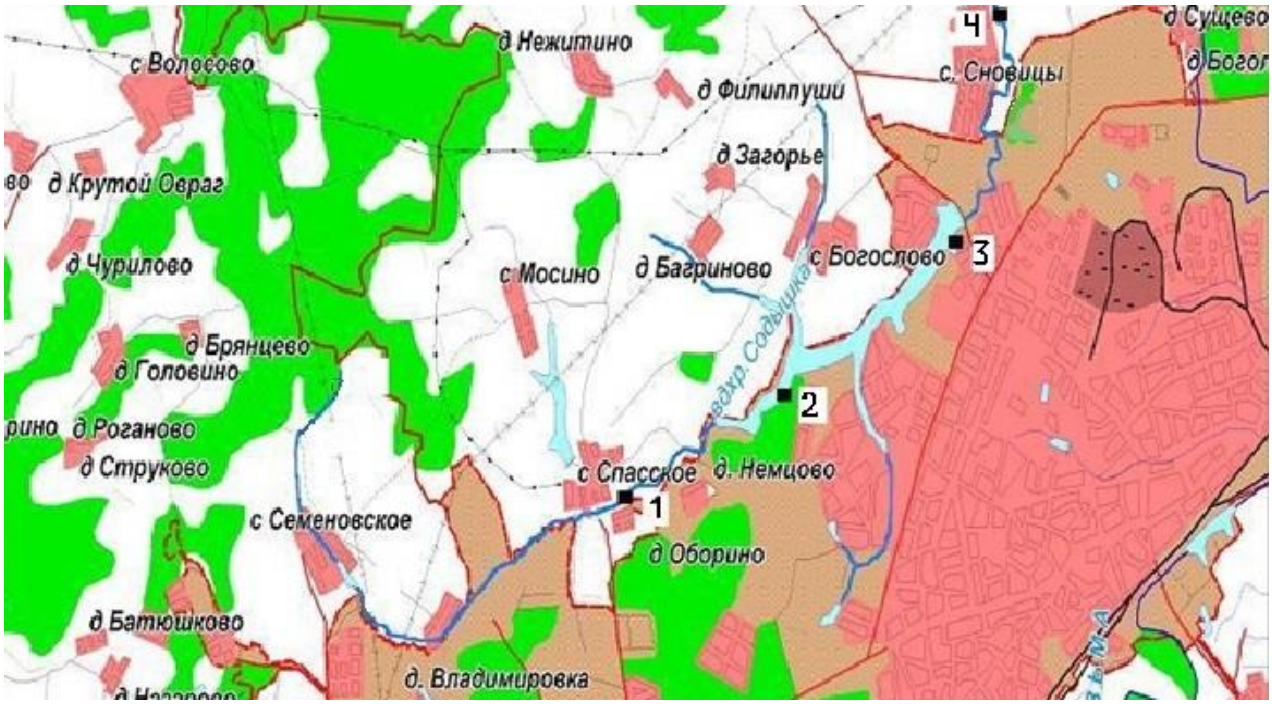


Рис. 1. Бассейн р. Содышка (1-4 места створов)
Места створов: 1. с. Спасское. 2. пос. РТС.
3. Водохранилище «Содышка». 4. Устье (с.Сновицы).

Для исследования состояния экосистемы р. Содышка нами определялись такие показатели, как сапробность и класс качества вод. Данные показатели вод определяли по структуре сообщества донных беспозвоночных – макрозообентоса, считающегося наиболее удобным и простым объектом при проведении биоиндикационных исследований.

Для определения состояния водотока были использованы: индекс сапробности Пантле-Букка в модификации Чернопруда [4] и метод Николаева С.Г. по определению класса качества вод [5].

Метод определения сапробности Пантле-Букка в модификации Чернопруда представляют собой наиболее разработанную систему биоиндикации, адаптированную для донных сообществ Европейской части России.

Индекс сапрбности рассчитывается по формуле:

$$I = \sum SJ / \sum J,$$

где S – сапробность каждого найденного в пробе индикаторного таксона (от 0 до 4), J – его индикаторный вес (от 1 до 4). Значения индекса, таким образом, могут варьировать также от 0 до 4 баллов, как и у исходного индекса Пантле-Букка. Обилие организмов не учитывается, что позволяет использовать для оценки сапробности качественные данные наравне с количественными.

В основе определения класса качества вод методом Николаева С.Г. лежит принцип построения индикаторной системы, учитывающий особенности типа обследуемого водоема, наличие,

условную значимость и разнообразие индикаторных организмов, дающий оценку экологической и хозяйственной значимости вод по шести классам.

Сам метод сводится к отбору в створах гидробионтов, выделению среди них индикаторных видов и составлению списка обнаруженных таксонов. Определение уровня загрязнения реки в конкретном створе проводится по шкале классов качества воды.

В таблице 1 представлены результаты определения уровня трофности и сапробности вод р. Содышка по гидробиологическим показателям.

Таблица 1. Трофность и сапробность вод экосистемы р. Содышка

№ створа	Сапробность (Чернопруд М.В.)	Класс качества (Николаев С.Г.)
1. с. Спасское	2,54 (α-мезосапробные)	4 класс, загрязненные
2. пос. РТС	2,3 (β-мезосапробные)	3-4 класс, умер.-загрязненные
3. Вдхр. «Содышка»	2,46 (β-мезосапробные)	3-4 класс, умер.-загрязненные
4. Устье (с. Сновицы)	2,6 (α-мезосапробные)	5 класс, грязные

Как следует из таблицы 1, наиболее загрязненные воды оказались в районе устья, что можно объяснить сильным влиянием на экосистему реки коллективных садов, располагающихся по берегам и в пойме реки и селом Сновицы. В данных пунктах отсутствует система централизованной канализации, активно используются средства химической защиты растений (пестициды, гербециды), что может оказывать существенный вклад в качества вод. Устьевой створ характеризуется 5 классом качества воды (грязная), повышенным содержанием в воде органических веществ и пониженным содержанием кислорода. Наиболее благополучная ситуация складывается в водохранилище «Содышка» (2-3 створы), что объясняется наиболее благоприятными гидрологическими условиями. Воды в данных створах характеризуются 3-4 классом качества воды (умеренно загрязненные), среднем содержанием органических веществ и кислорода.

Список использованной литературы

1. Семенченко В.П. Принципы и системы индикации текучих вод. – Минск: Орех, 2004. – 125 с.
2. Экотоксикологическая характеристика малых водотоков урбанизированных территорий Владимирской области: [монография] / Т.А. Трифонова, С.М. Чеснокова; Владим. гос. ун-т. А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ). – Владимир: ВООО ВОИ, 2012. – 60 с.

3. Безматерных, Д. М. Зообентос как индикатор экологического состояния водных экосистем Западной Сибири: аналит. обзор / Гос. публич. науч.-техн. б-ка Сиб. отд-ния Рос. акад. наук, Ин-т вод. и экол. проблем. – Новосибирск, 2007. – 87 с.
4. Чернопруд М.В. Модификация индекса сапробности Пантле-Бука для водоемов Европейской России // Сборник матер. межд. конф. «Биоиндикация в мониторинге пресноводных экосистем» (Санкт-Петербург, 23-27 октября 2006 г.). – СПб.: ЛЕМА. С. 298-302.
5. Биоиндикация уровня загрязнения рек Владимирской области. Методические указания. Сост. Николаев С.Г., Извекова Э.И., Смирнова Л.А. – М.: НТО ТОО Институт пресноводных культур. 1993. – 57 с.

УДК 622.793.

О.Г. Селиванов, В.Ю. Чухланов, Е.С. Пикалов, М.Е. Ильина, А.А. Подолец

РАЗРАБОТКА КЕРАМИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ ОЧИСТКИ ВОДЫ ОТ ФТОРИД-ИОНОВ

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир)

Аннотация. В работе проведены исследования по созданию керамического материала, содержащего соединение лантана, который можно использовать для очистки воды от фторид-ионов. Разработан состав для получения керамического материала, определены физико-механические характеристики его образцов и исследована их связывающая способность по отношению к фторид-ионам. Показано, что процесс связывания фторид-ионов разработанным керамическим материалом происходит за счет сил ионного взаимодействия, где керамический материал с фиксированными ионами лантана, выступает в качестве матрицы, обладающей повышенным химическим сродством к фторид-ионам. Проведены исследования по экологической безопасности материала. Показано, что при добавлении 6 масс.% карбоната лантана в шихту, может быть получен экологически безопасный материал для очистки водных систем с содержанием фторид-ионов до 10 мг/л.

Ключевые слова: фторид-ионы, очистка воды, керамический материал, карбонат лантана, экологическая безопасность.

O.G. Selivanov, V.Yu. Chuklanov, E.S. Pickalov, M.E. Ilina, A.A. Podolets

THE DEVELOPMENT OF CERAMIC MATERIAL FOR WATER PURIFICATION FROM FLUORIDE ION

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir)

Abstract. The work carried out research to create a ceramic material containing a lanthanum compound that can be used to purify water from fluoride ions. The

composition for the ceramic material was developed, the physical and mechanical characteristics of its samples were determined and their binding capacity with respect to fluoride ions was investigated. It is shown that the process of binding fluoride ions developed ceramic material is due to the forces of ion interaction, where the ceramic material with fixed lanthanum ions, acts as a matrix having an increased chemical affinity to fluoride ions. Studies on the environmental safety of the material. It is shown that with the addition of 6 masses.% lanthanum carbonate in the charge, can be obtained environmentally safe material for purification of water systems with fluoride ion content up to 10 mg/l.

Keywords: fluoride ions, water purification, ceramic material, lanthanum carbonate, environmental safety.

Фтор является одним из самых активных и реакционно-способных химических элементов в природе, его ионы способны образовывать большое количество химических соединений, часть из которых может представлять опасность как для окружающей среды, так и живых организмов. Для человека фтор является биогенным элементом, выполняющим важную физиологическую роль в его организме. Фтор входит в состав всех органов человека, но в основном он содержится в костях и зубах. Поступление фтора в организм человека происходит как с продуктами питания, так и с питьевой водой, причем из воды фтор усваивается организмом значительно быстрее. Наличие в питьевых источниках повышенного содержания фтора может привести к флюорозу – заболеванию человека, связанному с интоксикацией фтором. В Российской Федерации допустимая концентрация фтора в питьевой воде составляет 1,5 мг/л, но даже при такой концентрации уже нередко наблюдается флюороз зубов. Флюороз встречается на территории Московской, Тверской, Пензенской, Тамбовской областей, что связано с особым химическим составом подземных вод данных регионов, обусловленным природным фактором данных географических зон, их геохимической аномалией – избыточным содержанием фтора в подземных водоисточниках этих территорий. Кроме того, возможно и техногенное загрязнение почв и поверхностных водоемов фтором, связанное с работой различных промышленных предприятий [1].

На территории Владимирской области в некоторых районах, таких как Александровский, Кольчугинский, Судогодский, Собинский также наблюдается повышенное содержание фтора в питьевой воде, что связано в основном с использованием в качестве питьевой воды подземных источников водоснабжения.

Для уменьшения количества фтора в воде используют различные методы очистки: реагентные, мембранные, ионообменные, сорбционные, электрохимические и т. д. [2]. Процессы очистки воды от соединений фтора достаточно сложны и дороги, поэтому поиск и разработка недорогого и эффективного метода очистки воды от фтора является актуальной и важной задачей. В данной работе проведены

исследования по очистке воды от фторид-ионов керамическим материалом, содержащим соединение лантана.

Материалы и методы исследования

Для получения образцов керамического материала использовалась глина Суворотского месторождения Владимирской области, имеющая следующий состав (масс. %): SiO_2 =67,5; Al_2O_3 = 10,75; Fe_2O_3 = 5,85; CaO = 2,8; MgO = 1,7; K_2O = 2,4; Na_2O = 0,7. Как следует из состава, содержание оксида алюминия незначительно, что свидетельствует о низкой пластичности глины. Это затрудняет использование данной глины в строительной отрасли в качестве основного сырья для производства высокачественных керамических изделий. Использование такой глины для производства строительных керамических материалов возможно только после ее модификации различными добавками [3-4]. Для расширения сферы ее применения авторами предложено использовать данную глину для получения лантансодержащего керамического материала для очистки воды, с повышенным содержанием фторид-ионов. В качестве лантаносодержащего соединения использовался карбонат лантана $La_2(CO_3)_3$ с размером частиц 10-30 мкм.

Перед проведением исследований глина высушивалась, измельчалась на лабораторной шаровой мельнице, и для дальнейших экспериментов отбиралась фракция с размером частиц менее 30 мкм. Глину данной фракции тщательно смешивали с карбонатом лантана в предлагаемых соотношениях до получения однородной системы. Из полученной сырьевой смеси изготавливали образцы по технологии полусухого прессования с формовочной влажностью 8 масс. % при удельном давлении прессования 15 МПа и температуре обжига 1050˚С. После обжига образцы керамического материала дробили в щебень с размером частиц 4-8 мм. Определение изменения концентраций фторид-ионов в водных модельных растворах при контакте с разработанным керамическим материалом проводили методом капиллярного электрофореза на приборе «Капель-104». Определение токсичности полученного керамического материала проводили при помощи методики определения смертности дафний Daphniamagna Straus под действием токсических веществ, присутствующих в водной вытяжке из исследуемых керамических образцов, по сравнению с контрольной культурой в пробах, не содержащих токсических веществ (контроль) [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Для проведения исследований были изготовлены образцы керамического материала с различным содержанием карбоната лантана. Составы и исследуемые физико-механические свойства полученных образцов представлены в таблице 1.

Для исследования эффективности связывания фторид-ионов разработанным керамическим материалом, содержащим соединение лантана, образцы керамического материала были помещены в водные модельные растворы с концентрацией фторид-ионов 13,0 мг/л. Эксперименты проводили в статическом режиме в течение 20 суток при соотношении керамического материала, содержащего карбонат лантана и модельного раствора, содержащего фторид-ионы, 1:10. Отбор проб модельных растворов на предмет исследования изменения концентраций фторид-ионов проводили через 1, 5, 10, 15, 20 суток. Результаты исследований по изменению концентраций фторид-ионов в водных модельных растворах при контакте с керамическим материалом приведены на рисунке 2.

Таблица 1. Составы шихты и физико-механические свойства получаемого керамического материала

Состав	Содержание компонентов, масс. %		Пористость, П, %	Прочность на сжатие, $\sigma_{сж}$, МПа
	Глина	Карбонат лантана		
Состав №1	95	-	8,9	13,9
Состав №2	91	4	4,3	15,3
Состав №3	89	6	4,6	14,8
Состав №4	87	8	5,0	14,2

Как видно из рис. 2, с повышением содержания карбоната лантана в керамическом материале, увеличивается и эффективность керамического материала по связыванию фторид-ионов. Значительная очистка модельного раствора от фторид-ионов по истечению 20 суток произошла при использовании керамических материалов, полученных по составам № 3 и № 4. Процесс связывания фторид-ионов разработанным керамическим материалом происходит по ионообменному механизму, где керамический материал с фиксированными ионами трехвалентного лантана, выступает в качестве матрицы, которую можно представить как полиион,

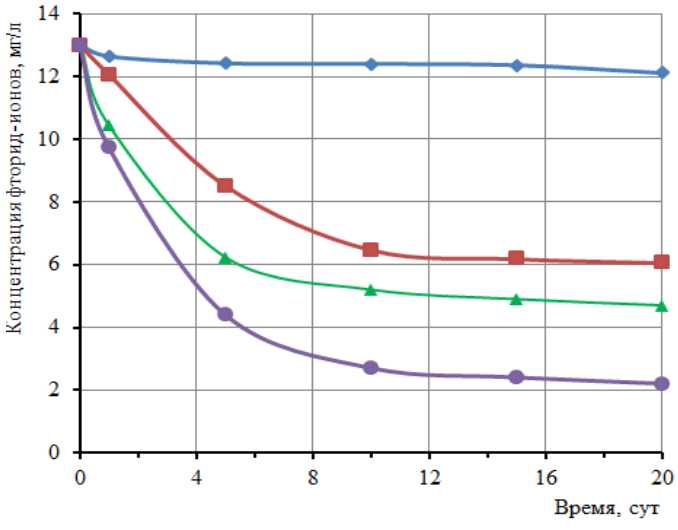


Рис. 2. Изменение концентрации фторид-ионов в модельном растворе в зависимости от состава керамического материала

обладающий повышенным химическим сродством к фторид-ионам. Эффективность работы керамического материала зависит от пористости материала, степени дисперсности и однородности распределения частиц соединения лантана по объему керамического материала. Чем выше эти показатели, тем эффективней работает керамический материал, при этом материал должен обладать достаточной прочностью, что важно при его эксплуатации и регенерации. Необходимо отметить, что разработанный керамический материал, содержащий соединение лантана, ранее уже зарекомендовал себя при очистке воды от фосфат-ионов [6].

При создании керамического материала для очистки от фторид-ионов были проведены исследования на экологическую безопасность разработанных образцов. Для этого готовились вытяжки из образцов путем выщелачивания кусочков щебня керамического материала культивационной водой в пропорции 1:10. Полученная смесь перемешивалась и выдерживалась в течение 24 часов. Биотестирование проводили при pH = 7,2-7,6, температуре 20±2 ºС и содержании растворенного кислорода не менее 6 мг/дм^3. Определение токсичности каждого образца проводили в трехкратной повторности.

Исследование острого токсического действия водных вытяжек из разработанных образцов керамических материалов на дафний Daphnia magna Straus по их смертности (критерием острой токсичности служила гибель более 50% дафний за 96 часов) показало, что наибольшей токсичностью обладал образец, полученный на основе состава №4. Образцы керамического материала, полученные по составам №2-3, не вызывали гибель 50 % дафний в течение 96 часов экспозиции, что свидетельствует о не токсичности этих образцов и их экологической безопасности для живых организмов.

Результаты исследования токсичности водных вытяжек из образцов на основе исследуемых составов, показаны на рисунке 3.

Выводы

Разработанный керамический материал, содержащий 89 масс. % малопластичной глины и 6 масс.% карбоната лантана, по результатам проведенных исследований показал эффективность очистки от фторид-ионов водных растворов, что создает условия для его использования в реальных условиях для очистки водных питьевых источников, содержащих избыточный фтор, а также для доочистки промышленных фторсодержащих стоков, имеющих остаточное содержание фторид-ионов 5-10 мг/л. Проведенные исследования показали, что керамический материал не обладает токсичностью и его можно рекомендовать как экологически безопасный материал.

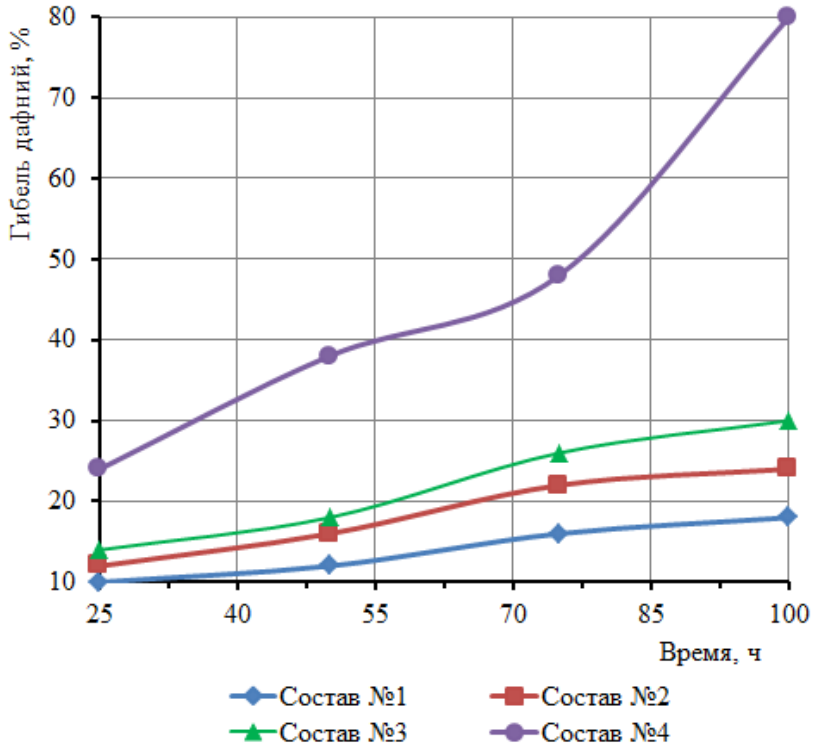


Рис. 3. Гибель дафний в зависимости от состава керамического материала и времени экспозиции

Список использованных источников

1. Савенко В.С., Зезин Д.Ю., СавенкоА.В. / Фтор в поверхностных и грунтовых водах бассейна среднего течения р. Клязьма // Водные ресурсы. 2014. Т.41. №5. – С. 544-552.
2. Пикалов Е.С. Процессы и аппараты защиты окружающей среды. Физико-химические методы очистки промышленных выбросов в атмосферу и гидросферу / Е.С. Пикалов. Учебное пособие. – Владимир: изд-во ВлГУ, 2016. – 87 с.
3. Сухарникова М.А., Пикалов Е.С., Селиванов О.Г., Сысоев Э.П., Чухланов В.Ю. / Разработка состава шихты для производства строительной керамики на основе сырья Владимирской области: глины и гальванического шлама // Стекло и керамика. 2016. № 3. – С. 31-33.
4. Пикалов Е.С., Селиванов О.Г., Чухланов В.Ю., Сухарникова М.А. / Применение региональных техногенных отходов в производстве стеновых керамических изделий // Экология и промышленность России. 2017. № 6. – С. 24-29.
5. Методика определения токсичности воды и водных вытяжек из почв, осадков сточных вод, отходов по смертности и изменению плодовитости дафний. Федеральный реестр ФР.1.39.2007.03222.
6. Чухланов В.Ю., Селиванов О.Г., Пикалов Е.С., Подолец А.А. / Разработка керамического материала для очистки от фосфат-ионов локальных эвтрофицированных водных экосистем // Экология промышленного производства. 2017. №4 (100). – С. 40-43.

УДК 556.51.:502.131.1.

Ж.Т. Сивохип[1], В.М. Павлейчик[2]

ПРОБЛЕМЫ УСТОЙЧИВОГО ВОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В СТЕПНОЙ ЗОНЕ В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЧИВОСТИ РЕЧНОГО СТОКА

Институт степи УрО РАН
(Россия, Оренбург, [1]sivohip@mail.ru, [2]pavleychik@rambler.ru)

Аннотация. В статье проводится анализ эколого-гидрологических и социально-экономических аспектов устойчивого использования водных ресурсов в пределах бассейна р. Урал, территория которого относится к регионам с высоким природно-ресурсным потенциалом и интенсивным аграрно-промышленным развитием. Отмечается, что одной из основных проблем устойчивого водопользования является гарантированное обеспечение населения и экономики пресной водой в условиях неравномерного пространственно-временного распределения поверхностного стока. В связи с необходимостью решения данной проблемы в бассейне р. Урал введены в эксплуатацию водохранилища, самым крупным из которых является Ириклинское. Отмечается, что регулирования стока оказывает существенное воздействие на сезонное перераспределение стока р. Урал, проявляющееся в срезке пика весеннего половодья, смещение сроков максимальных расходов на предполоводный период (март) и несколько повышенный расход в меженные периоды.

Ключевые слова: степная зона, устойчивое водопользование, изменчивость речного стока, климатические условия, антропогенные факторы

Zh.T.Sivokhip[1], V.M. Pavleichik[2]

PROBLEMS OF SUSTAINABLE WATER USE IN THE STEPPE ZONE IN THE CONDITIONS OF VARIABILITY OF THE RIVER FLOW

Institute of Steppe UB of RAS
(Russia, Orenburg, [1]sivohip@mail.ru, [2]pavleychik@rambler.ru)

Abstract. The article analyzes the ecological-hydrological and socio-economic aspects of sustainable use of water resources within the basin of the river Ural, whose territory belongs to regions with a high natural resource potential and intensive agrarian and industrial development. It is noted that one of the main problems of sustainable water use is guaranteed provision of the population and the economy with fresh water in conditions of uneven spatial and temporal distribution of surface runoff. In connection with the need to address this problem, reservoirs have been put into operation in the Ural river basin, the largest of which is Iriklinskoye. It is noted that the regulation of the flow has a significant impact on the seasonal redistribution of the Ural river flow, which manifests itself in cutting the peak of the spring flood, the shift in the periods of maximum expenditures for the pre-dolominal period (March), and slightly increased consumption during the intervening periods.

Keywords: steppe zone, sustainable water use, river flow variability, climatic conditions, anthropogenic factors

Проблемы устойчивого использования водных ресурсов весьма многообразны и обусловлены сочетанием природных и антропогенных факторов функционирования конкретных природно-хозяйственных систем. В первую очередь, проблемы водопользования приобретают актуальность в условиях водного дефицита в регионах с развитым промышленным и сельскохозяйственным секторами. В частности, одной из водохозяйственных проблем степных регионов является гарантированное обеспечение населения и экономики пресной водой в условиях крайне неравномерного пространственно-временного распределения поверхностного стока, кроме того, для степных рек характерны значительные отклонения от среднемноголетнего значения стока. Так для речного стока степных регионов значения многолетней изменчивости (C_v) варьируют в пределах от 0,08 (сибирские регионы) до 0,18-0,21 (Поволжье и Урал) [1, с.133]. В связи с этим, вопросы устойчивого использования водных ресурсов в степной зоне актуализированы не только водохозяйственными вопросами, но и гидроклиматической спецификой водосборных территорий.

Для более детального анализа проблем устойчивого использования водных ресурсов был выбран трансграничный бассейн реки Урал, территория которого относится к регионам с высоким природно-ресурсным потенциалом и интенсивным аграрно-промышленным развитием. Из ключевых эколого-гидрологических особенностей отметим пространственно-временную изменчивость речного стока в пределах исследуемого бассейна (см. табл.1).

Таблица 1. Характеристика поверхностного стока р. Урал.

Створ	Площадь водосбора, км^2	Расход, м^3/с	Модуль стока, л/с км^2	Коэффициент вариации
п. Наурузово	2510	7,86	3,13	0,63
п. Березовский	22200	34,4	1,55	0,72
г. Оренбург	82300	107	1,30	0,73
г. Уральск	188000	320	1,70	0,64
с. Кушум	190000	333	1,75	0,61
с. Тополи	235000	308	1,31	0,53

Согласно данным таблицы, зона наиболее активного водосбора р. Урал располагается в верхней лесостепной части бассейна, в пределах Российской Федерации. На территории Республики Казахстан, ниже устья р. Барбастау, р. Урал не принимает ни одного притока и теряет на транзитном участке в пределах прикаспийских полупустынь в различные по водности годы до 20% годового стока. Кроме этого, реки бассейна характеризуются значительной межгодовой амплитудой показателей стока – в многоводный год, общий сток р. Урал

может многократно превышать сток, чем в маловодный, – например, в 1957 г. годовой расход реки составил 24 км^3, а в 1967 г. – лишь 2,6 км^2 [2, с. 26].

Вариации показателей речного стока в целом отражают цикличность погодно-климатических условий и характеризуют ряд макрорегиональных тенденций в трансформации водного режима, выражающихся в многолетнем и во внутригодовом аспектах [3, с. 7]. Согласно современным исследованиям на реках Европейской территории России (ЕТР) в последние 30 лет наблюдается фаза повышенной водности, сопровождающаяся увеличением стока в зимний период [4, с. 27]. Еще одной из отчетливых тенденций изменчивости водного режима рек ЕТР с преобладанием снегового питания является снижение стока весеннего половодья и, соответственно, максимальных расходов воды, а также и увеличение доли летне-осеннего стока. Таким образом, современные тенденции водного режима, обусловленные климатическими флуктуациями на фоне высокой антропогенной освоенности территорий должны учитываться при решении проблем устойчивого водопользования.

Наиболее существенным антропогенным преобразования водного режима бассейна р. Урал отмечаются в середине XX века. Строительство крупных горно-металлургических предприятий в Южном Зауралье потребовало гарантированного водообеспечения, в связи, с чем были созданы Магнитогорское (1931), Ириклинское (1958-1966) и Верхнеуральское (1966-1967) водохранилища. Практически одновременно с созданием водохранилищ, в 1955-1965 гг., значительная часть территории бассейна р. Урал была освоена под пахотные угодья в рамках «целинной кампании», что, несомненно, изменило условия формирования стока. По мере освоения региона объем безвозвратного водопотребления постепенно нарастал вплоть до начала 1980-х годов; в целом по бассейну р. Урал максимум потребления отмечался в 1981 г. (2,99 км^3), минимум (1,52 км^3) – в 2002 г. [5, с. 268].

Из перечисленных антропогенных факторов трансформации речного стока наиболее существенное значение имеет регулирование стока водохранилищами. Наиболее крупным искусственным водоемом является Ириклинское вдхр. на р. Урал, объем которого (3,26 км^3) позволяет осуществлять многолетнее регулирование стока, гарантированно накапливая необходимые объемы воды. Среди основных последствий регулирования стока Ириклинским вдхр. отмечают: а) разовый забор воды на заполнение чаши водохранилища; б) внутригодовое перераспределение стока, снижение вариации весенних и годовых величин стока; в) дополнительные потери стока за счет испарения в водной поверхности; г) возросший забор воды на хозяйственные нужды [6, с. 223; 7, с. 101; 8, с. 158].

Режим регулирования стока оказывает существенное воздействие на сезонное перераспределение стока р.Урал, о чем свидетельствуют данные, приводимые Управлением эксплуатации Ириклинского водохранилища [7, с. 53] (см. рис. 1).

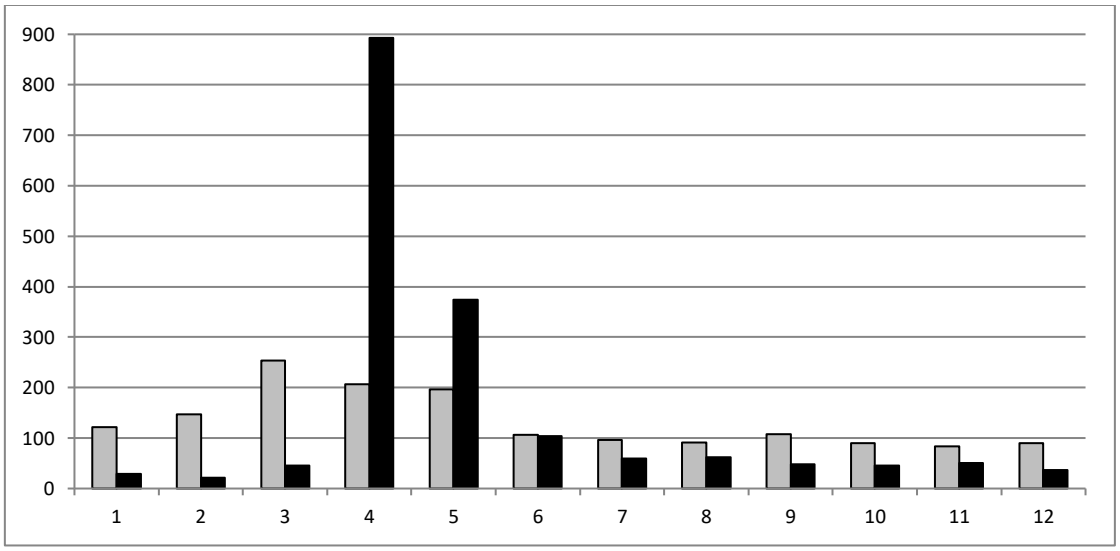


Рис. 1. Среднемноголетняя (1980-1990) динамика приходной (черный) и расходной (серый) составляющих водного баланса Ириклинского водохранилища (млн. $м^3$)

Как отмечалось выше, основным следствием регулирования речного стока является срезка пика весеннего половодья, смещение сроков максимальных расходов на предполоводный период (март) и несколько повышенный расход в меженные периоды. Следовательно, от створа Ириклинского водохранилища, по сути, начинается река с новыми характеристикам водного режима.

Таким образом, при решении задач устойчивого использования водных ресурсов необходимо учитывать, что что многолетняя изменчивость водного режима р. Урал отражает совместное влияние как климатических, так и антропогенных факторов.

Исследование выполнено в рамках тем, выполняемых в ИС УрО РАН (№АААА-А18-118011690034-6 и №АААА-А17-117012610022-5, ЦИТИС).

Список использованной литературы

1. Шикломанов И.А., Бабкин В.И., Балонишникова Ж.А. Водные ресурсы, их использование и водообеспеченность в России: современные и перспективные оценки // Водные ресурсы, 2011, т.38, №2. – С. 131-141.
2. Чибилёв А.А. Бассейн р.Урал: история, география, экология. – Екатеринбург, 2008. – 312 с.
3. Алексеевский Н.И., Лебедева М.Ю., Соколовский Д.К. Источники питания и изменчивость их вклада в формировании стока рек

Европейской территории России // Водные ресурсы, 2007. Том.34. №1. – С. 5-17.
4. Шикломанов И.А., Георгиевский В.Ю. Современные и перспективные изменения стока рек России под влиянием климатических факторов // Водные ресурсы суши в условиях изменяющегося климата. – СПб: Наука, 2007. – С. 20-32.
5. Демин А.П. Современные изменения водопотребления в бассейне Каспийского моря // Водные ресурсы, 2007. – Т. 34, N 3. – С. 259-275.
6. Шикломанов И.А. Антропогенные изменения водности рек. – Л.: Гидрометеоиздат, 1979. – 301 с.
7. Чибилёв А.А., Павлейчик В.М., Дамрин А.Г. Ириклинское водохранилище: геоэкология и природно-ресурсный потенциал. – Екатеринбург: УрО РАН, 2006. – 182 с.
8. Гальперин Р.И., Колча Т.В., Авезова А. Река Жайык (Урал): угроза наводнений в нижнем течении в современных условиях // Гидрометеорология и экология. – Алматы, 2008. № 4. – С.155-165.

УДК 574.5.

С.В. Суслов[1], В.В. Семеняченко[2], В.С. Груздев[1], Л.П. Груздева[1]

РОЛЬ ПРИРОДНЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ В ФОРМИРОВАНИИ КАЧЕСТВА ВОДЫ ВОДОХРАНИЛИЩ СИСТЕМЫ КАНАЛА ИМЕНИ МОСКВЫ

[1]ФГБОУ ВО «Государственный университет по землеустройству», Москва, Россия
[2]ГКУ МО «Мособллес», Московская область, Россия

Аннотация. В статье на основе собственных многолетних исследований приведены данные по роли ландшафтов водосборного бассейна водохранилищ в формировании качества воды водохранилищ. Показано, что химический состав поверхностных вод, поступающих с водосборного бассейна, зависит от слагающих его ландшафтов и степени их антропогенной нарушенности. Проведено сравнение качества воды водохранилищ, входящих в систему водохранилищ канала имени Москвы.

Ключевые слова. Водохранилище, водосборный бассейн, водоохранные зоны, ландшафты, качество воды, антропогенные факторы, химический состав.

S.V. Suslov, V.V. Semenyachenko, V.S. Gruzdev, L.P. Gruzdeva

THE ROLE OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC FACTORS IN THE FORMATION OF WATER QUALITY FOR WATER RESERVOIRS OF THE CHANNEL SYSTEM NAMED AFTER MOSCOW

Annotation. In the article, data on the role of landscapes of the catchment basin of reservoirs in the formation of water quality in reservoirs are presented on the basis of their own long-term studies. It is shown that the chemical composition of surface waters coming from the catchment basin depends on the composing landscapes and the degree of their anthropogenic disturbance. The water quality of the reservoirs, which are part of the system of the reservoirs of the Moscow Canal, has been compared.

Наши исследования состава и функционирования водоохранных зон (ВЗ), а также формирования качества воды водохранилищ первоначально проводились, начиная с 1977 года, в основном на Иваньковском водохранилище. Начиная с 2000 года нами стали проводиться исследования на водохранилищах системы канала имени Москвы [2, 3, 4, 5].

По каналу имени Москвы в систему водохранилищ поступает волжская вода, поэтому качество воды, подаваемой на водопроводные станции, зависит от процессов, происходящих на водосборе Верхней Волги, а также от процессов трансформации веществ в каналах и водохранилище.

На качество воды Волжского источника большое влияние оказывают ландшафты бассейна верхней Волги. Так как бассейн изобилует обширными болотами, то вода отличается (особенно зимой) высокой цветностью, своеобразным вкусом и запахом. Для улучшения качества воды создано Учинское (Акуловское) водохранилище. Вверх по течению от створа Иваньковской плотины расположен ряд городов, загрязняющих промышленными и бытовыми стоками волжскую воду, что ухудшает её органолептические свойства.

ВЗ входят в состав водосборных бассейнов, поэтому их функционирование связано с особенностями регионально-бассейновых биогеохимических циклов. Большая часть веществ, растворенных в воде водоемов, прошла через биологический круговорот в системе «почва-растение». Индексы биогеохимического круговорота используются для оценки функционирования ВЗ. При этом учитываются фоновые значения, на которые накладываются антропогенные влияния.

Нами проводились эколого-маршрутные исследования с заложением топо-экологических профилей на водосборе и в ВЗ. На профилях изучены почвы и растительность, взяты их образцы, которые затем были проанализированы в ФГБУН “ГЕОХИ имени В. Вернадского».

В. Вернадский [1] показал, что основным источником ионов в поверхностных и грунтовых водах водосборного бассейна является почва. Кроме ионов с поверхностным стоком в водоемы поступает растворенный углекислый газ, образующийся в почве при разложении органических остатков, а также растворимые органические вещества, которые, соединяясь с металлами, могут образовывать растворимые металлорганические соединения. Особый интерес, с точки зрения

формирования качества природных вод, представляет изучение распределения и выноса элементов в сопряженном ландшафтно-геохимическом ряду (табл. 1). Наибольший вынос веществ осуществляется поверхностным стоком. Поступление веществ с водосбора в водохранилище регулируется биогеоценозами ВЗ.

Данные таблицы 1 показывают, что наиболее загрязнены тяжелыми металлами почвы вблизи от уреза воды, где летом туристы купаются, а также почвы в лесу, рядом с Лиственской ГЭС (ЛГЭС), что связано с антропогенными воздействиями. Зеленые мхи, получающие элементы питания в основном из воздуха, загрязнены кадмием, цинком и хромом. Возможно, повышенное содержание во мхах кадмия связано с глобальным переносом воздушных масс, а повышенное содержание цинка и хрома связано с загрязнением воздуха местными предприятиями.

Таблица 1. Химический состав почвы и мха на топо-экологическом профиле в районе Лосиного мыса

Объект	Место взятия проб	P_2O_5 мг/кг	K_2O мг/кг	Тяжелые металлы, мг/кг воздушно-сухой массы								
				Cd	Pb	Zn	Cu	Ni	Mn	Co	Cr	Hg
Песок со дна	Вблизи уреза воды	83	23	0,08	2,9	3,5	2,0	1,5	32	2,2	2,4	0,017
Почва, А1	Луг, 4м от уреза воды	102	107	0,29	17,9	38,7	6,5	5,2	590	6,6	6,8	0,045
Почва, А1			60	0,29	48,7	18,1	4,8	4,7	388	5,8	4,2	0,062
Почва, А1	Ельник малинниковый, 15 м от уреза	12	58	0,25	13,3	14,6	5,0	7,6	300	5,1	3,9	0,047
Мох (плеурозий Шребера)	Лес, 25 м от уреза воды	-	-	0,471	4,53	38,3	3,94	6,08	338	1,24	2,32	0,035
Почва, А1	Лес, 100м от уреза,вблизи ЛГЭС	17	64	0,22	19,9	21,2	6,2	10,2	638	6,7	6,5	0,110
Мох, плеурозий	Вблизи грунтовой дороги и ЛГЭС	-	-	0,416	9,87	51,4	4,05	8,52	329	1,42	5,73	0,019

Загрязнения, выпадающие из атмосферы, накапливаются в верхних горизонтах почвы и могут выноситься в водоем с поверхностным стоком. Поверхностный сток наблюдается в основном при нарушении биогеоценозов рекреационным использованием, в результате которого поверхностные слои почвы уплотняются. Загрязнители, выпадающие из атмосферы, образуют ореолы рассеивания в соответствии с розой ветров и переносом воздушных масс от источников загрязнения.

Анализ химического состава почв и растительности на

профилях, заложенных в ВЗ в районах Пушкинского залива, залива Рыбхоза и Папанинского залива Учинского водохранилища показал, что на химический состав почвы и мхов влияет удаленность от городских агломераций. Выявлено, что тростник по сравнению с мхами содержит кадмия в 3 раза меньше, меди – в 2 раза, никеля – в 9 раз, ртути в 3 раза. Это подтверждает индикаторные функции зеленых мхов.

Малые реки, впадающие в Учинское водохранилище привносят более загрязненную воду, что связано с наличием в их ВЗ значительного количества пашни (табл. 2). Из данных таблицы 2 можно видеть, что воды Учинского водохранилища в районе водозабора значительно чище, чем вода впадающих водотоков. Это объясняется хорошим состоянием его ВЗ и тем, что доочистка воды в водохранилище осуществляется в результате отстаивания вод и внутриводоемных процессов. Благотворное влияние лесов ВЗ особенно проявляется во время ливней и паводков. Очень важна кольматирующая функция лесов, препятствующая заилению водохранилища. Исследованиями Лаборатории лесоведения выявлено, что полоса леса шириной 9 м задерживает 90% продуктов смыва, 14 м – 100% Полоса шириной 20 м поглощает весь твердый сток и 60% растворенных веществ.

Таблица 2. Сопоставление среднегодового химического состава вод по створам Учинского водохранилища

Створ (река)	Мутность, мг/л	NH_4^+ мг/л	NO_3^- мг/л	Рм мг/л	$БПК_5$ мг/л	Cl^- мг/л
Вязь, у д. Раково	4,5	0,6	3,37	0,487	1,5	20,2
Ольшанка	5,6	0,31	3,06	0,309	6	10,7
Саморядовка	3,6	1,83	13,23	6,25	2,9	51,9
Раздериха	3,3	5,84	4,28	5,99	2,8	90,0
Уда, д. Сухарево	2,9	2,93	1,63	4,55	1,9	56,0
Уча, д. Аксаково	5,5	0,85	4,75	1,45	2,6	41,6
Клязьма, д. Свистуха	3,2	2,03	6,09	1,03	3,1	43,7
Вдхр. у Листвянской ГЭС	1,3	0,32	1,34	0,117	-	8,5

ВЗ защищают водохранилища от заиления, химического, бактериального и паразитарного загрязнения. Эффективность функционирования ВЗ зависит от ландшафтов водосборов и их антропогенной нарушенности. Интенсивность выноса химических элементов с водосборов в водохранилища определяется степенью их вовлечения в водную миграцию.

В результате внутриводоемных процессов многие растворенные вещества выпадают в осадок и накапливаются в ДО. Содержание

многих химических элементов в воде обусловлено химическим составом почвообразующих пород ВЗ. Химический состав вод водохранилищ несколько варьирует по сезонам (таблица 3), что связано с качеством поступающих вод канала и притоков, а также с активизацией летом сельскохозяйственной деятельности на водосборах.

Увеличение концентрации хлоридов и иона NO^3 – зимой и весной, очевидно, связано с зимним режимом водохранилища. Повышение содержания аммонийного азота – NH_4^+ летом и осенью, вероятно, обусловлено применением хорошо растворимых аммонийных удобрений на водосборе и поступлением стоков с животноводческих ферм, что также способствует увеличению щелочности вод. Снижение содержания NO^2 – летом и осенью объясняется его биологическим поглощением фитопланктоном и макрофитами. Зимой поверхностный сток с водосбора в водохранилища практически отсутствует. Поэтому мутность воды зимой наименьшая.

Таблица 3. Химический состав вод Учинского водохранилища по сезонам, вблизи Листвянской ГЭС

Сезон года	Химический элемент или ион, мг/л									pH	Мутность, мг/л
	Fe	Mn	Cl-	C	NO^{2-}	NH_4+	Рм	O_2	Ca		
Зима	0,12	0,10	9,2	1,8	0,09	0,28	0,16	10,2	39,8	7,68	1,0
Весна	0,13	0,12	10,1	2,25	0,12	0,25	0,17	8,4	41,9	7,69	1,23
Лето	0,11	0,16	7,6	0,82	0,27	0,35	0,64	7,0	33,5	7,83	1,6
Осень	0,16	0,13	7,2	0,71	0,13	0,39	0,142	8,3	33,6	7.82	1,37
В среднем	0,13	0,13	8,5	1,34	0,15	0,32	0,117	8,4	37,2	7,75	1,3

Для улучшения качества воды водохранилищ необходимо регулировать сельскохозяйственную деятельность на водосборе и рекреационное использование лесов, оптимизировать структуру земельных угодий и породный состав лесов ВЗ.

Список использованных источников

1. Вернадский В. Биосфера. – М. 1926. – 402 с.
2. Груздева Л.П., Суслов С.В., Сизова Т.В. Формирование качества воды в Учинском водохранилище // Мелиорация и водное хозяйство. 2001, № 2. – С. 4-5.
3. Груздева Л.П., Суслов С.В., Груздев В.С. Водоохранные зоны водохранилищ Нечерноземья // ГУЗ. 2005. – 152 с.
4. Груздева Л.П. Мониторинг качества воды водохранилищ юга лесной зоны // «Землеустройство, кадастр и мониторинг земель», 2006, № 4. – С. 105-112.

5. Груздева Л.П. Шаповалов Д.А., Балоян Б.М., Груздев В.С. Аккумуляция тяжёлых металлов макрофитами в зависимости от состава воды и донных отложений // Сб. «Антропогенная динамика растительного и почвенного покровов лесной зоны». – М.: ГУЗ. 2011.

УДК 502.34; 504.4.062.2.

И.О. Тихонова

УПРАВЛЕНИЕ ВОДНЫМИ РЕСУРСАМИ В ГОРОДЕ – ЭКОСИСТЕМНЫЕ УСЛУГИ И ФУНКЦИИ

РХТУ им. Д.И. Менделеева
(Россия, Москва, iriti-may@yandex.ru)

Аннотация. Работа посвящена проблеме сокращения экосистемных услуг в результате деградации природных экосистем, что приводит к потере биоразнообразия и возникновению ряда проблем с благосостоянием населения. Рассмотрены основные изменения в подходах к задачам и методам восстановления (ревитализации) малых рек. Предложены ключевые моменты для составления плана ревитализации городской реки.

Ключевые слова: городские реки, восстановление, экосистемные услуги.

I.O. Tikhonova

WATER RESOURCES MANAGEMENT IN THE CITY BASINS - ECOSYSTEM SERVICES AND FUNCTIONS

Dmitry Mendeleev University of Chemical Technology of Russia
(Russia, Moscow, iriti-may@yandex.ru)

Abstract. The work is devoted to the problem of reducing ecosystem services as a result of the degradation of natural ecosystems, which contributes to the loss of biodiversity and the emergence of a number of problems with the human wellbeing. The main changes in approaches to the problems and methods of restoration (revitalization) of small rivers are considered. The key points for drawing up a plan for the revitalization of the city river are proposed.

Keywords: urban rivers**,** river restoration text, ecosystem services.

Городские реки занимают центральное место в идентичности многих городов и города, и прибрежные зоны являются важными объектами и областями развития города. Урбанизация прямо или косвенно затрагивает все элементы речной экосистемы. Понимание характера и последствий этого воздействия необходимы для эффективного восстановления городских рек.

В последние годы подходы к задачам и методам восстановления (ревитализации) малых рек претерпели существенные изменения [1]:

1) Традиционные подходы к восстановлению рек базировались на использование природных рек в качестве эталона, однако в большинстве случаев возвращение рек к исходному естественному состоянию невозможно. Степень изменения в речных бассейнах по

всему миру настолько велика, что во многих случаях возвращение рек до исходного состояния в настоящее время физически или экономически невозможно.

2) В настоящее время ревитализация реки часто требуется для достижения сразу нескольких целей путем баланса естественных функций реки с конкретными потребностями человека, что требует достижения компромиссов в процессе предпроектного планирования.
3) Многие проекты по ревитализации потерпели неудачу в результате решения проблем в неправильном пространственном масштабе, часто не учитывающих процессы на уровне бассейна. Данные проекты требуют рассмотрения большего числа вопросов, взаимодействия с более широким кругом заинтересованных сторон и увязки с более широким спектром инструментов планирования и управления.
4) Общая неопределенность в отношении будущего бассейнов рек делает сложным обеспечение требования соответствия ревитализированной реки будущему миру. Помимо других факторов, неопределенность существует в отношении изменений климата, землепользования, роста населения и развития городов.

За последние несколько лет экологический фактор стал все больше влиять на экономическое развитие. Ранее природный капитал подразумевался только как природные ресурсы, обладающие определенной стоимостью, которая привязана к мировым ценам на эти ресурсы. В экономической теории и практике все больше осознается недостаточность интерпретации природного капитала только как природных ресурсов, поскольку он может принести как прибыль (в виде ресурсов, экосистемных услуг, поглощения загрязнений и др.), так и убытки (эколого-экономические ущербы) [2].

В российской классификации экосистемных услуг существует 3 основные категории, подобные международным (см. табл. 1):

– продукционные (продукты, которые могут быть получены в результате сельского хозяйства, охоты, рыболовства, лесопосадки и другое);
– средообразующие (сохранение газового баланса и влажности атмосферы, регулирование погодных характеристик, развитие устойчивого гидрологического режима, самоочищение природных вод и др.)
– информационные и духовно-эстетические.

Ключевые отличия между российской и международными классификациями заключаются в следующем:

– В российской классификации группа продукционных услуг содержит только лишь биомассу, которую изымает человек из

экосистем. В международных классификациях в аналогичную группу обеспечивающих услуг включена также вода на том основании, что она потребляется человеком с целью питья, бытовых сельскохозяйственных и промышленных нужд. В российской классификации услуга обеспечения людей водой отнесена к средообразующим услугам.

– В российской классификации отсутствуют услуги по сохранению местообитаний и генофондов, так как по смыслу их надо отнести не к услугам, а к экологическим процессам или структурам.
– Генетические ресурсы в российской классификации отнесены к информационным услугам, так как изымаемая при этом из природы биомасса незначительна, а главная ценность заключена в генетической информации.

Таблица 1. Международная классификация экосистемных услуг

	MA[1] [3]	TEEB[2] [4]	CICES[3] [5]
Применение	глобальная оценка ЭУ	оценка ЭУ на национальном уровне	экономическая оценка и учет экосистем на национальном, региональном и локальном уровнях
Основные группы ЭУ, основанные на видах выгод, предоставляемых человеку	регулирующие обеспечивающие культурные		
Основные различия	включает поддерживающие услуги	вместо группы поддерживающих услуг включает услуги по формированию и поддержанию местообитаний	имеются только три группы услуг

ЭУ – экосистемные услуги.

Все классификации построены на основе двух подходов:

I - исходит из тех выгод, которые получает человек от природы

II - базируется на характеристиках природных систем и их функций, на возможных последствиях для природных экосистем в результате использования данных услуг человеком

Рис. 1. Типы классификаций экосистемных услуг

Зарубежные классификации основаны в большей степени на первом подходе. Поэтому, к примеру, в категории обеспечивающих услуг они объединяют услуги по обеспечению продовольствием, сырьем и водой, которые являются результатом различных экосистемных процессов и функций – производства биомассы и регуляции водного режима территорий. Еще более важно то, что их использование человеком ведет к совершенно разным воздействиям на экосистемы: в первом варианте – это изъятие биомассы из природных экосистем, неизбежно нарушающее их структуру и функционирование; во втором варианте – потребление воды, цикл которой биосистемами лишь регулируется.

Локально представленные экосистемные услуги существенно влияют на качество жизни в городе районах. Городские пресноводные экосистемы, включая водно-болотные угодья, реки и озера, могут предоставляют множество местных и прямых экосистемных услуг. К ним относятся воздушная фильтрация, регулирование микроклимата, снижение шума, дождевая вода дренаж, очистка сточных вод, а также отдых и культурная ценность. Это дополнительно к таким услугам, как водоснабжение, смягчение последствий наводнений, водный транспорт и гидроэнергетика.

Именно с идентификации экосистемных услуг и необходимо начинать планирование ревитализации реки.

Выявление и понимание процессов, протекающих в реке. Понимание физического, химического и биологические процессы, влияющих на состояние реки, имеет решающее значение для понимания причин деградации реки, потери экосистемных услуг и выявления наиболее эффективных и значимых мероприятий по восстановлению. Ревитализационные проекты, базирующиеся на использовании естественных (природных) процессов, будут самоподдерживающимся.

Связь с социально-экономическими ценностями и интеграция с более масштабными мероприятиями по планированию и развитию. Стратегический план речного восстановления должен учитывать и включать все существующие стратегии развития, которые влияют на реку, для определения достижимых целей. Планирование должно отражать приоритеты различных типов местных сообществ, в то же время обеспечивая согласованность с стратегическими целями развития территории.

Восстановление структуры и функций экосистемы должно начинаться с определения лимитирующих факторов состояния реки. Предлагаемые мероприятия по ревитализации должны соответст-

вовать лимитирующим факторам, поэтому необходимы скоординированные в региональном масштабе планирование, реализация и мониторинг деятельности по восстановлению реки с учетом отдельных факторов на местном уровне.

Необходимо установить четкие, достижимые и измеримые цели. Цели и задачи должны быть измеряемы с точки зрения планируемых изменений в функциях экосистемы, предоставлении экосистемных услуг и, желательно, социально-экономических факторов.

При планировании мероприятий необходимо учитывать вероятные изменения в ландшафте с течением времени, с учетом изменений климата, характера землепользования, гидрологических характеристик, антропогенной нагрузки. Поскольку неопределенность в отношении будущего состояния является очень большой, при разработке планов должны быть учтены конкретные мероприятия, направленные на обеспечение устойчивости.

Необходимо обеспечить устойчивость результатов восстановления. Стратегии по ревитализации реки должны быть спланированы и реализованы с достижением результатов, устойчивых в долгосрочной перспективе.

Список использованных источников

1. River Restoration. A strategic approach to planning and management [Электрон. Ресурс] / Режим доступа: http://www.ecrr.org/Publications/tabid/2624/mod/11083/articleType/ArticleView/articleId/3784/UNESCO-book-River-Restoration.aspx.
2. Бобылев С.Н., Порфирьев Б.Н. Устойчивое развитие крупнейших городов и мегаполисов: фактор экосистемных услуг /С.Н. Бобылев, Р.А. Перелет, С.В. Соловьева // Вопросы устойчивого развития. 2016. № 6. – С. 3-20.
3. Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. [Электрон. ресурс]. Режим доступа: http://www.millenniumassessment.org/documents/document.791.aspx.pdf
4. TEEB. The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB. – Nairobi: UNEP, 2010.
5. Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) V5.1. Guidance on the Application of the Revised Structure / [Электрон. Ресурс] Режим доступа: https://cices.eu/content/uploads/sites/8/2018/01/Guidance-V51-01012018.pdf

УДК 502.3:502.51(282)(470.45).

А.А. Утропова[1], Ю.С. Половинкина[2]

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОДЫ Р. ТОРГУН С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА БИОИНДИКАЦИИ

Волгоградский государственный университет
(Россия, Волгоград, [1]utropova.nastya@yandex.ru,
[2]polovinkina@volsu.ru)

Аннотация. В статье представлены результаты оценки качества воды реки Торгун в границах села Савинка Палласовского района Волгоградской области, проведенной с использованием метода биоиндикации. Определены классы качества воды по биотическому индексу Вудивисса, по гидробиологическим и микробиологическим показателям. Видовое разнообразие гидробионтов, обнаруженных в донных отложениях реки Торгун и относящихся к разным классам сапробности, свидетельствует о сильном загрязнении воды и развитии процессов эвтрофирования. Выявлены основные антропогенные факторы, влияющие на состояние воды в реке Торгун. На основе полученных результатов исследования предложены мероприятия, направленные на улучшение экологического состояния реки Торгун.

Ключевые слова: биоиндикация качества воды, малые реки, Волгоградская область, река Торгун, экологическая ситуация

A.A. Utropova[1], Yu.S. Polovinkina[2]

WATER QUALITY ASSESSMENT OF THE TORGUN RIVER WITH THE HELP OF THE METHOD OF BIOINDICATION

Volgograd state university
(Russia, Volgograd, [1]utropova.nastya@yandex.ru, [2]polovinkina@volsu.ru)

Abstract. The article provides the results of the water quality assessment of the Torgun River within the village of Savinka of the Pallasovsky district of the Volgograd region which was conducted by the method of bioindication. The classes of water quality have been defined according to the Trent Biotic Index (Woodiwiss), hydrobiological and microbiological parameters. The species diversity of hydrobionts found in the bottom sediments of the Torgun River and belonging to different classes of saprobity, indicates a strong pollution of water and the development of eutrophication processes. The main anthropogenic factors affecting the water quality of the Torgun River have been identified. There have also been proposed different measures on how to improve the ecological state of the Torgun River.

Keywords: bioindication of water quality, small rivers, Volgograd region, river Torgun, ecological situation

Река Торгун протекает в Старополтавском, Палласовском и Николаевском районах Волгоградской области. Исток реки расположен на границе Российской Федерации и Казахстана, на стыке Волгоградской и Западноказахстанской областей соответственно. Торгун впадает в Ерусланский залив Волгоградского водохранилища.

Река имеет общую протяженность 145 км, из которых на территорию Волгоградской области приходятся 125 км [1, с. 127]. Притоки р. Торгун – реки Водянка, Солянка, Соленая Куба и Бульбин. Сток реки зарегулирован плотинами, расположенными в 3,5 км вверх по течению от пос. Кумысолечебница и в 4,5 км вниз по течению от г. Палласовка.

Река Торгун имеет важное значение для жителей Палласовского района. Ее воды используются в разных целях: для хозяйственно-питьевого водоснабжения, как источник орошения полей, огородов, приусадебных участков, для обеспечения потребностей животноводческих хозяйств, а также в рекреационных целях. При этом антропогенное воздействие на экосистему реки ежегодно возрастает.

На сегодняшний день отмечается снижение полноводности, проточности реки и ее заиление, загрязнение воды стоками с сельхозугодий, бытовыми стоками, отходами животноводческих хозяйств, захламление русла реки твердыми бытовыми отходами. В связи с этим актуальным остается вопрос о качестве воды в реке Торгун.

Для оценки качества воды в р. Торгун был использован метод биоиндикации. Этот метод позволяет оценить уровень загрязнения водного объекта по видовому составу гидробионтов. Организмы-биоиндикаторы обладают высокой чувствительностью и могут реагировать даже на сравнительно слабые антропогенные воздействия.

Анализ качества воды в р. Торгун проводился в границах села Савинка Палласовского района Волгоградской области. Пробоотбор осуществлялся на 3 участках: в пределах села Савинка, а также выше и ниже его по течению реки.

Пробы грунта с обитающими в нем донными организмами отбирались с сентября по ноябрь 2017 г. с помощью специальных ловушек – сачкового скребка и закидной драги по [2]. Драга – прибор для добывания с больших водных глубин растений и животных, применялась для облова удаленных от берега участков дна. Во время отбора проб движение сачка и драги направлялось против течения для избегания вымывания водой отловленных организмов. Определение видового состава присутствующих в пробах донных организмов проводилось на месте согласно [3, с. 193].

Пробоотбор воды для микробиологических исследований осуществлялся согласно [4] ежемесячно с сентября 2017 г. по февраль 2018 г. (см. табл. 1). Микробиологические исследования проб воды р. Торгун проводились на базе Центра коллективного пользования института естественных наук ВолГУ.

Таблица 1. Видовое разнообразие гидробионтов в донных отложениях р. Торгун Волгоградской области (Составлено авторами по результатам исследований отобранных проб воды)

Обнаруженные организмы	Сентябрь 2017 г.	Октябрь 2017 г.	Ноябрь 2017 г.	Декабрь 2017 г.	Январь 2018 г.	Февраль 2018 г.
Полисапробные организмы						
Водоросли политомы	+	+	+	+	+	+
Водоросли хлореллы	+	+	+	+	+	+
Анабены	+	+	+	+	+	+
Синедра игольчатая	+	+	+	+	+	+
Политома	+	+	+	+	-	-
Альфа-мезосапробы						
Энтероморфы	+	+	+	-	-	-
Сценедесмус четыреххвостый	-	+	+	-	+	+
Микроцистис синевато-зелёный	+	+	+	+	+	+
Бета-мезосапробы						
Кладофора	+	+	+	-	-	-
Диатомы	+	+	+	+	+	+
Спирогира	-	+	-	-	-	-
Донные организмы						
Битинии	+	+	-	-	-	-
Пиявки	+	-	-	-	-	-
Малощетинковые кольчецы	+	+	-	-	-	-
Личинки комара-звонца	+	+	+	+	+	+
Личинки хирономусов	+	-	-	-	-	-
Малощетинковые черви	+	-	-	-	-	-
Яйца аскариды	+	+	+	+	+	+

С помощью метода биоиндикации в пробах вод были обнаружены организмы разных классов сапробности: полисапробные организмы, альфа-мезосапробы, бета-мезосапробы, донные организмы, обитатели донных илов, богатых органикой, яйца гельминта аскариды. Под сапробностью понимаются физиолого-биохимические свойства организма (сапробионта), обусловливающие его способность обитать в воде с тем или иным содержанием органических веществ, поступающих в водоёмы преимущественно с хозяйственно-бытовыми сточными водами.

Среда обитания присутствующих в пробах организмов-полисапробов характеризуется сильно загрязнённой органическими стоками воде, наличием в значительных количествах белков и

полипептидов, а также углеводов, недостатком кислорода и накоплением в воде углекислого газа, сероводорода, метана. Значение полисапробов в жизни водоёма велико – они разлагают органические вещества и осуществляют биологическую очистку сточных вод. В среде с началом анаэробного распада органического вещества обитают альфа-мезосапробы. Их наличие свидетельствует о существовании очагов загрязнения в относительно чистых водоемах или приурочено к участкам, где кончается влияние сильного загрязнения. Бета-мезосапробы – показатели умеренного, естественного загрязнения, характерного для живого, наполненного многими гидробионтами водоема. Олигосапробы встречаются преимущественно в чистых родниках, в мочажинах на верховых болотах, речных ручейках [5, с. 47].

Постоянная встречаемость в пробах вод р. Торгун организмов-полисапробов, отдельных видов альфа-мезосапробов, донных организмов, яиц аскарид, а также редкая встречаемость бета-мезосапробов свидетельствует о сильном загрязнении воды и развитии процессов эвтрофирования на протяжении всего исследуемого участка р. Торгун. Это объясняет не только угнетенный вид водоема, но и цветение воды в летний период и заморы рыб в зимний.

Полученные данные позволили дать оценку общего разнообразия донных беспозвоночных обнаруженных в пробах грунта, определить класс качества воды по биотическому индексу Вудивисса. Он основывается на структурных характеристиках зообентоса (донных организмов) и учитывает общее разнообразие населяющих водоем донных беспозвоночных и наличие в нем организмов, принадлежащих к индикаторным группам [5, с. 53]. Биотический индекс экосистемы р. Торгун равен 5, что говорит об умеренной степени загрязнения водотока. Значение индекса Вудивисса соответствует III классу качества воды согласно [6] по гидробиологическим и микробиологическим показателям.

Неблагоприятное экологическое состояние р. Торгун может повлиять на здоровье населения, вызвать эпидемиологические заболевания, а также отразиться на развитии сельского хозяйства, экономики и других сфер района. Поэтому необходимо проведение ряда мероприятий, направленных на улучшение экологического состояния р. Торгун. Среди них приоритетны дноуглубительные работы с удалением и утилизацией излишних донных отложений. Чистка и углубление дна реки предотвращают ее заиливание и зарастание, появление цветения, гнилостного запаха, гибели рыбы, а также увеличивают пропускную способность русла. Необходим постоянный контроль санитарного состояния водоохранной зоны и прибрежной защитной полосы реки в отношении соблюдения режима ведения

хозяйственной и иной деятельности. Немаловажным является предотвращение попадания в реку твердых бытовых отходов и органических стоков. Это может быть реализовано за счет использования биологических прудов и полей орошения или полей фильтрации для биологической доочистки сбрасываемых сточных вод, организации на реке специальных мест для водопоя домашних животных, а также организации санкционированных зон отдыха для населения.

Проведение перечисленных мероприятий существенно улучшит санитарно-экологическое состояние и показатели качества воды в реке Торгун, которая является не только основным водным ресурсом Палласовского района, но и единственным источником водоснабжения жителей районного центра.

Список использованных источников

1. Брылев В.А., Самусь Н.А., Славгородская Е.Н. Родники и реки Волгоградской области / В.А. Брылев, Н.А. Самусь, Е.Н. Славгородская. – Волгоград: Михаил, 2007. – 200 с.
2. ГОСТ 31942-2012 (ISO 19458:2006) Вода. Отбор проб для микробиологического анализа (введен в действие Приказом Росстандарта от 12.12.2012 № 1903-ст). Доступ из справ.-правовой сист. «Консультант Плюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.
3. Экологический мониторинг: учеб.-метод. пособие / Т.Я. Ашихмина, Г.Я. Кантор, А.Н. Васильева [и др.]. М.: Академический Проект, 2006. – 416 с.
4. ГОСТ 17.1.3.07-82. Охрана природы. Гидросфера. Правила контроля качества водоемов и водотоков (утв. и введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 19.03.1982 № 1115. Доступ из справ.-правовой сист. «Консультант Плюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.
5. Сибагатуллина А.М., Мазуркин П.М. Измерение загрязненности речной воды (на примере малой реки Малая Кокшага) / А.М. Сибагатуллина, П.М. Мазуркин. М: Академия Естествознания, 2009. – 325 с.
6. ГОСТ 17.1.5.01-80. Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб донных отложений водных объектов для анализа на загрязненность (введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 24.06.1980 № 3009) (ред. от 01.03.1981). Доступ из справ.-правовой сист. «Консультант Плюс». – Режим доступа: http://www.consultant.ru.

УДК 551.583.

В.И. Шамшурин[1], А.А. Павловский[2]

ОБ УЧЕТЕ ЗОН ЗАТОПЛЕНИЯ ПРИ РАЗВИТИИ УРБАНИЗИРОВАННЫХ ТЕРРИТОРИЙ: ПРИМЕР САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

Научно-исследовательский и проектный центр
Генерального плана Санкт-Петербурга
(Россия, Санкт-Петербург, [1]gc.shamshurin@gmail.com,
[2]pa1@yandex.ru)

Аннотация. В статье приводятся сведения об определении границы зоны затопления Санкт-Петербурга в современных условиях. Также представлены данные о существующей динамике и прогностических оценках изменения морского уровня Финского залива в XXI веке.

Ключевые слова: затопление, мегаполис, современные изменения климата.

V.I. Samshurin[1], A.A. Pavlovskii[2]

ABOUT ACCOUNTING OF ZONES OF FLOODING AT DEVELOPMENT OF URBAN TERRITORIES: EXAMPLE OF ST. PETERSBURG

State Research and Design Center of Saint Petersburg Master Plan
(Russia, St.Petersburg, [1]pa1@yandex.ru, [2]gc.shamshurin@gmail.com)

Abstract. Data about St. Petersburg flooding zones in modern conditions are given in the article. Information on the existing dynamics and predictive estimates of sea level rise in the Gulf of Finland in the 21st century is also submitted.

Keywords: flooding, megalopolis, modern climate changes.

В важнейших международных правовых актах и резолюциях ООН признается, что низинные прибрежные районы, подверженные наводнениям, являются наиболее чувствительными к неблагоприятным последствиям современных изменений климата [3].

На этом фоне вопросы защиты прибрежных частей городов от затопления, подтопления становятся одними из приоритетных при инженерной подготовке урбанизированных территорий. В последние десятилетия в России, когда произошел ряд катастрофических событий, связанных с наводнениями и повлекших за собой человеческие жертвы и значительные экономические убытки, эта проблема особенно обострилась.

На территории Санкт-Петербурга негативное воздействие вод проявляется прежде всего в виде нагонных явлений со стороны Финского залива, для защиты от которых построен специальный комплекс защитных сооружений, либо в результате ледовых заторов и зажоров на участке реки Невы выше Большеохтинского моста (www.meteo.nw.ru).

В связи с тем, что проблема, как нагонных, так и зажорных наводнений для Санкт-Петербурга многократно описана в научной, технической и публицистической литературе, в том числе в работах авторов [1, 2], в данной статье не будем детально останавливаться на описании причин и последствий рассматриваемых негативных явлений и перейдем к описанию характеристик зон затопления, которые в установленном порядке прошли согласования в Департаменте Росгидромета по СЗФО, Севзапнедрах, ГУ МЧС России по г. Санкт-Петербургу, Росприроднадзор.

Согласно Графику определения границ зон затопления, подтопления, утвержденному Росводресурсами (www.favr.ru), к водным объектам, оказывающим негативное воздействие на территорию Санкт-Петербурга, относятся: Финский залив, Невская губа, река Нева, озеро Сестрорецкий разлив, озеро Лахтинский разлив, грунтовые воды. Кроме перечисленных водных объектов при определении негативного воздействия вод на территорию Санкт-Петербурга также учитывались притоки Невы, рукава невской дельты, устьевые участки рек и ручьев, впадающих в Финский залив, Лахтинский и Сестрорецкий разливы.

Согласно полученным результатам, общая площадь затапливаемой территории Санкт-Петербурга составляет около 4766 га или около 3% от общей площади Санкт-Петербурга (см. рис. 1). Подробные сведения о количестве объектов капитального строительства, попадающих в границы зон затопления, представлены в таблице 1.

Достигнутая в начале XXI века защищенность береговой зоны Невской губы от нагонных наводнений естественным образом приводит к активизации экономической деятельности в прибрежных низинных областях города и разработке различных планов по намыву новых территорий в его акватории. Важнейшими вопросами, которые возникают при планировании данной деятельности являются директивные отметки вновь образуемых территорий и сохранение способности акватории аккумулировать сток Невы при закрытых створах КЗС – обеспечение условий, что уровень воды в Невской губе не должен повысить 1,9 м БСВ.

В соответствии с мероприятиями по развитию функционально-планировочной структуры Генерального плана Санкт-Петербурга, как на расчетный срок, так и на перспективу реализации документа предусматривается градостроительное освоение акватории Финского залива путем намыва территорий для размещения объектов капиталь-

ного строительства: на расчетный срок (2018 год) – 450-500 га, на прогнозируемый период (2025 год) – 800-1000 га.

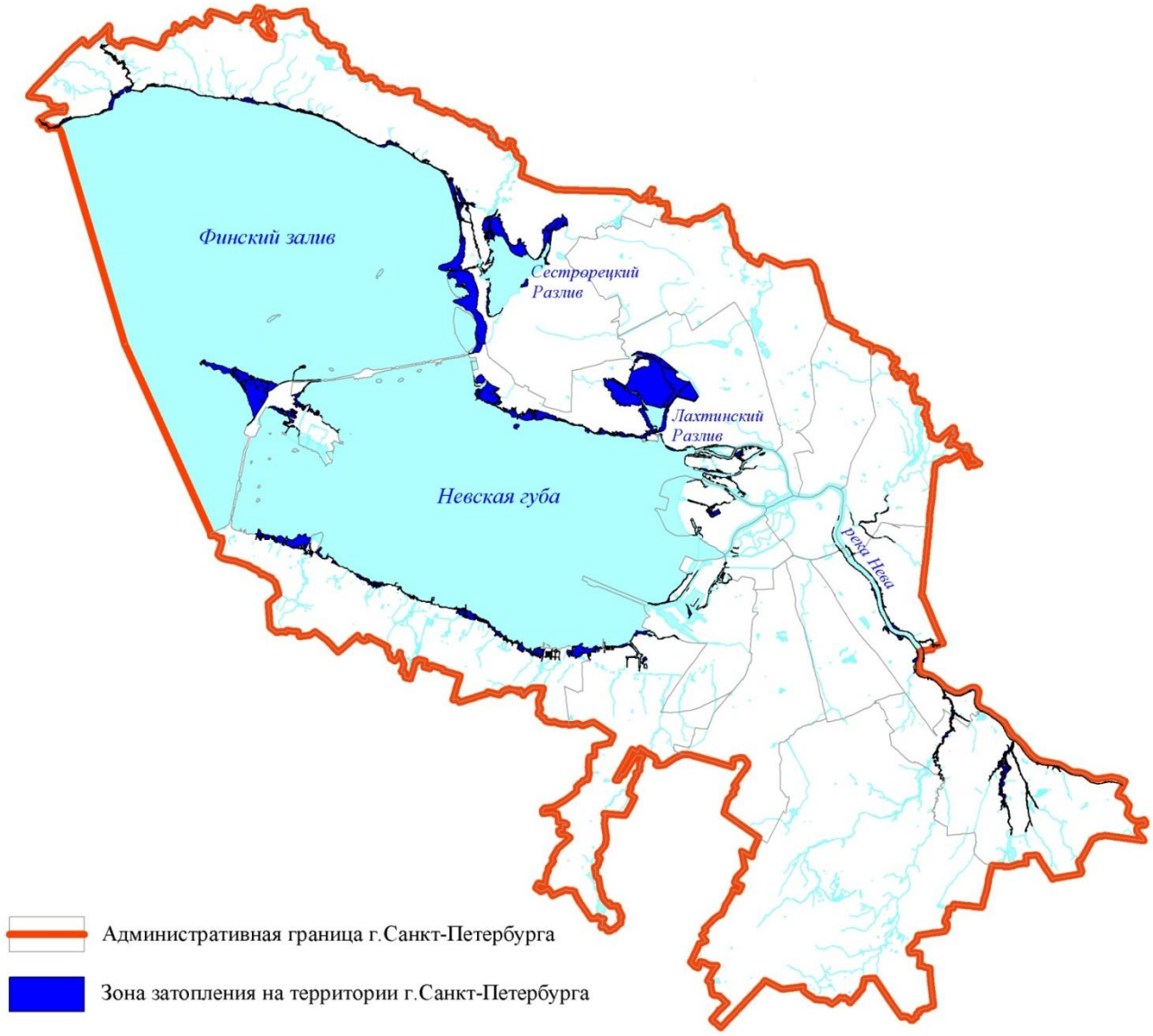
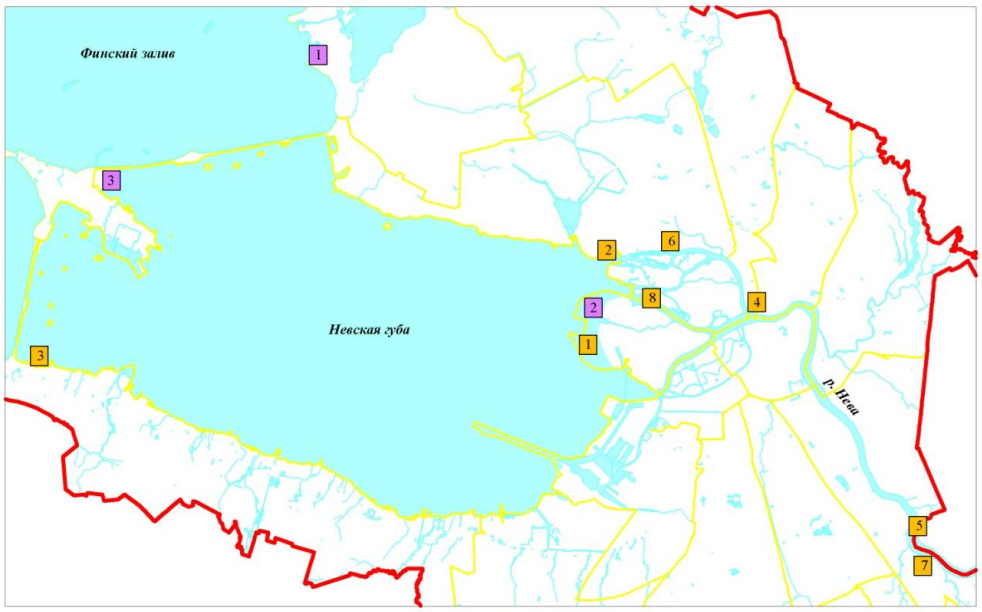


Рис. 1. Карта зон затопления на территории Санкт-Петербурга

Таблица 1. Краткий анализ количества зданий и сооружений, попадающих в зону затопления

Зона затопления	Площадь, га	Количество зданий, сооружений, всего	Жилые здания	Нежилые здания, сооружения
Финский залив, Невская Губа	2595,5	1090	354	736
Река Нева	425,3	468	30	438
Сестрорецкий разлив	447,4	25	19	6
Лахтинский разлив	1297,5	43	42	1
Общая площадь затопления – 4765,7 га, 3,3% от общей площади Санкт-Петербурга				
Общее количество зданий и сооружений подвергающихся затоплению – 1626 зданий				
Общая площадь зоны подтопления, не выходящей за границы зоны затопления) – 343,5 га				

В настоящее время в акватории Финского залива и реки Невы намыты следующие территории: 1. Морской фасад (Васильевский остров) ≈ 238 га; 2. станция метро Новокрестовская (Крестовский остров) ≈ 20 га; 3. порт Бронка ≈ 120 га; расширение Пироговской набережной ≈ 2 га; 5. причал Уткина Заводь у Большого Обуховского моста ≈ 1,8 га; 6. расширение Приморского проспекта ≈ 1 га; 7. Яхт-клуб Восточный в Рыбацком ≈ 0,3 га; 8. Строительство моста через р. Малую Неву в районе острова Серный ≈ 0,2 га. Итого ≈ 383 га. Запланированы к намыву следующие территории: 1. новый берег (Сестрорецк) ≈ 370 га; 2. морской фасад (Васильевский остров) ≈ 238 га; 3. Северный парус (Кронштадт) ≈ 236 га; Итого ≈ 844 га. Всего: 383 + 844 = 1227 га (см. рис. 2).



Условные обозначения

1 Существующие территории намыва

2 Запланированые к намыву территории

Существующие и запланированные к образованию (за счет намыва) в акватории Финского залива территории

Согласно пп. 3-4 подраздела 3.1 Приложения 1 к Закону Санкт-Петербурга от 22.12.2005 №728-99 «О Генеральном плане Санкт-Петербурга», градостроительное освоение акватории Финского залива за счет намыва территорий составляет: на расчетный срок (2018) - 450-500 га; на прогнозируемый период (2025) - 800-1000 га.

В настоящее время в акватории Финского залива и реки Невы намыты следующие территории:
1. Морской фасад (Васильевский остров) ≈ 238 га.
2. Станция метро Новокрестовская (Крестовский остров) ≈ 20 га.
3. Порт Бронка ≈ 120 га.
4. Расширение Пироговской набережной ≈ 2 га.
5. Причал Уткина Заводь у Большого Обуховского моста ≈ 1,8 га.
6. Расширение Приморского проспекта ≈ 1 га.
7. Яхт-клуб Восточный в Рыбацком ≈ 0,3 га.
8. Строительство моста через Малую Неву в районе острова Серный ≈ 0,2 га
Итого ≈ 383 га.

Запланированы к намыву следующие территории:
1. Новый берег (Сестрорецк) ≈ 370 га.
2. Морской фасад (Васильевский остров) ≈ 238 га.
3. Северный парус (Кронштадт) ≈ 236 га.
Итого ≈ 844 га.
Всего: 383 + 844 = 1227 га.

Таким образом, существующие и планируемые к организации территории в границах акватории Финского залива уже практически соответствуют нижнему размеру лимита по намыву (**1250 га**), установленного Генеральным планом Санкт-Петербурга.

Рис. 2. Существующие и запланированные к образованию (за счет намыва) в акватории Финского залива территории

Таким образом, существующие и планируемые к организации территории в границах акватории Финского залива уже практически соответствует допустимой величине возможного намыва (1250 га), установленной Генеральным планом Санкт-Петербурга.

Размещение дополнительных намывных территорий в границах акватории Невской губы может привести к уменьшению ее аккумулирующей способности и соответственно к увеличению принятой в Генеральном плане Санкт-Петербурга за не затапливаемую («безопасную») планировочную отметку +190 см БСВ, что негативно повлияет на существующую, строящуюся и проектируемую застройку всего побережья.

Развитие глобального потепления, проявляющееся, в том числе, в повышения среднего уровня моря Финского залива способно существенно повлиять на обоснованность указанной «безопасной» планировочной отметки при освоении прибрежных территорий.

Отметим, что межгодовой ход уровня моря в Невской губе с середины XX века по настоящее время характеризуется наличием положительного линейного тренда, величина которого составляет 1,9 мм/год.

Согласно данным Второго оценочного доклада по изменениям климата в бассейне Балтийского моря, составленного междисциплинарным коллективом авторов, специализирующихся на исследованиях в данном регионе, уровень Финского залива в конце XXI веке может повыситься от 30-40 до 80-90 см по сравнению с концом XX века [4].

Прогнозируемое повышение среднего уровня моря способно привести к ряду неблагоприятных последствий, в том числе значительно увеличить максимальный уровень воды при наводнениях однопроцентной обеспеченности со 190 см до 220-280 см.

Дополнительное сокращение зеркала воды Невской губы за счет намывных территорий еще больше снизит ее аккумулирующие возможности и повысит уровни воды при наводнениях.

По укрупненным оценкам, полученным при условии сохранения существующей технологии работы КЗС СПб от наводнений и системы предупреждения угрозы наводнений, а также основных параметров рельефа местности, площадь зоны затопления территории Санкт-Петербурга при максимальном уровне воды 1% обеспеченности при нагонных наводнениях в конце XXI века может вырасти от 1,4 (на 16 км^2) до 2,8 (на 70 км^2) раза.

Представленные результаты показывают, что происходящие изменения климата, проявляющиеся в том числе в повышении среднего морского уровня и повторяемости количества наводнений, будут оказывать значимое влияние на градостроительное планирование территории Санкт-Петербурга и акватории Финского залива и Невской губы в XXI веке и в последующие столетия.

В этой связи в мониторинговом режиме, с периодичностью в 5-10 лет, необходимо контролировать правильность определенных границ зон затопления и корректировать их при необходимости. Данная зона с особыми условиями использования территории в обязательном порядке должна учитываться в документах территориального планирования, зонирования, при планировке территории и при архитектурно-строительном проектировании.

В отношении существующих объектов капитального строительства, попадающих в зону затопления, наиболее целесообразным представляется разработка адресной программы по проектированию специальных мероприятий по инженерной подготовке территории в части земельных участков и зданий, расположенных в зоне негативного воздействия вод. Выполнение мероприятий по защите объектов от затопления возможно при их реконструкции.

В заключение можно сделать вывод, что в настоящее время и на ближайшую климатическую перспективу большая часть территории Санкт-Петербурга достаточно хорошо защищена от негативного воздействия вод: разработано научное обоснование наблюдаемых нагонных, зажорных, заторных явлений; построен уникальный КЗС СПб.

Однако в конце XXI века и в дальнейшие столетия проблема негативного воздействия вод для территории Санкт-Петербурга может обостриться в связи с повышением среднего уровня Финского залива, приводящим к снижению аккумулирующей способности Невской губы, а также с увеличением повторяемости нагонных наводнений, приводящих кроме всего прочего еще и к абразии береговой зоны Курортного района.

В этой связи целесообразно максимально ограничить дальнейших намыв территории в Невской губе, а в тех случаях, когда это не представляется возможным, регламент дальнейшего градостроительного освоения ее акватории и побережья должен быть обоснован специализированными расчетами с применением морской гидрометеорологической модели Балтийского моря с учетом прогностических оценок современных изменений климата.

Список использованных источников

1. Малинин В.Н., Гордеева С.М., Митина Ю.В., Павловский А.А. Негативные последствия штормовых нагонов и «векового» роста уровня в Невской губе // Вода и экология: проблемы и решения. 2018. Вып. 1. DOI: 10.23968/2305–3488.2018.23.1.48-58.
2. Малинин В.Н., Менжулин Г.В., Павловский А.А. Градостроительное планирование Санкт-Петербурга в условиях современных изменений климата // Ученые записки РГГМУ. 2016. № 43. – С. 140-147.

3. Резолюция 44/206 Генеральной Ассамблеи ООН от 22 декабря 1989 года «Возможные неблагоприятные последствия повышения уровня моря для островов и прибрежных районов, в особенности низинных прибрежных районов».
4. Second Assessment of Climate Change for the Baltic Sea Basin. 2015. The BACC II Author Team. Regional Climate Studies. DOI 10.1007/978-3-319-16006-1.

СЕКЦИЯ №6. ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.095; 910.1; 711.123.

А.Г. Горецкая[1], В.А. Топорина[2]

ИНСТРУМЕНТЫ ЛАНДШАФТНОГО ПЛАНИРОВАНИЯ В ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, [1]aggoretskaya@yandex.ru, [2]valya-geo@yandex.ru)

Аннотация. Инструменты ландшафтного планирования позволяют студентам провести инвентаризацию природы и ландшафта, обоснованно принимать решения в территориальном планировании, систематизировать природоохранные действия. Материалы, которые получены с помощью инструментов ландшафтного планирования, являются основанием не только для учебных квалификационных работ, но совершенствую понимание организации экологически ориентированного сельского, лесного и водного хозяйства и для принятия решений на муниципальном и межмуниципальном уровне.

Ключевые слова: геоэкология и природопользование, инструменты ландшафтного планирования, экологизация образования, инвентаризация характеристик ландшафта, конфликты природопользования.

A.G. Goretskaya[1], V.A. Toporina[2]

LANDSCAPE PLANNING TOOLS IN ENVIRONMENTAL EDUCATION

Lomonosov Moscow State University
(Russia, Moscow, [1]aggoretskaya@yandex.ru, [2]valya-geo@yandex.ru)

Abstract. Landscape planning tools allow students to make an inventory of environment and landscape, make reasonable decisions in territorial planning, systematize private initiatives and local environmental actions. The data obtained and worked up with the help of landscape planning tools are the basis not only for the graduating work, but also for the better understanding of the organization of eco-friendly agriculture, forestry and water management and for decision-making at the municipal and inter-municipal level.

Keywords: environmental science and land use, tools of landscape planning, environmentalism in education, landscape inventory, land use conflicts.

Экологизация образования, которая началась в конце XX в., была обусловлена объективным возникновением новых междисциплинарных направлений (геоэкологии и природопользования) и модернизацией образования в российской высшей школе, вызванной переходом к Болонской системе, – это привело и к открытию новых специальностей в университетском образовании. Система отечественного высшего образования всегда характеризовалась высоким качеством подготовки специалистов в области экологии и охраны природы. Неудивительно, что геоэкология, как междисциплинарное научное направление, изучающее поверхностную оболочку, где

пересекаются геосферы, и где живет и действует человек, и природопользование, как междисциплинарное направление, изучающее использование природных ресурсов обществом, и сфера практической деятельности, направленной на удовлетворение различных потребностей общества, получили развитие в высших школах. Мы остановимся лишь на некоторых аспектах «геоэкологического образования», которое объединяет геоэкологию и природопользование, и дает представление студентам о масштабных экологических кризисах, вызывающих конфликты природопользования на разных уровнях, и о путях их разрешения:

– на любом уровне невозможно устойчивое природопользование без понимания естественных и антропогенных процессов, функционирования природных и природно-антропогенных систем, и наоборот, без учета проблем природопользования, геоэкология становится в ряд прочих естественных наук;
– геоэкология в большей степени основана на естественных науках о Земле, в то время как природопользование – на экономических науках, но в том и другом случае, это междисциплинарные направления, относящиеся и к естественным, и к общественным наукам;
– перечень базовых наук представлен по-разному, поэтому до сих пор не выработано однозначное определение понятия «геоэкологического образования»;
– экологические проблемы требуют решения на различных территориях, обладающими некоторыми свойствами и факторами земного пространства, и с учетом их масштаба (глобальные, региональные, локальные).

Ключевыми геоэкологическими понятиями выступают «природно-ресурсный потенциал территории», «эколого-географическое положение», «экологический каркас территории», «экологическая ситуация», «экологическая зона». Здесь реализуется один из ключевых подходов географической науки, «игра масштабами» [Хартшорн, 1957, с. 174-175] , и принцип адаптации к конкретной обстановке.

В основе геоэкологического образования лежит подход о компромиссах между природой и обществом, то есть «бытие человека ландшафтно по существу, вне ландшафта человек немыслим» [Преображенский, с. 25]. Необходимо уделять внимание адаптации человека, насколько образ жизни и деятельность соответствует функциям и емкости ландшафта, на характеристики ландшафта: культурный ландшафт как образец устойчивого развития, а деструктивный – экологического бедствия и т.д. Все это означает, что в геоэкологическое образование органично входит содержание и понятия ландшафтного планирования и формирование культурных ландшафтов.

Студенты в рамках геоэкологического образования приобретают знания о принципах адаптации землепользования и природопользования к ландшафтной структуре территории, конфликтов природопользования на локальном и региональном уровнях на основе имеющейся информации, овладевают методами анализа ландшафтной структуры, оценки и картографирования экологической ситуации, методами построения экологического каркаса и экологических сетей учатся ранжировать приоритеты природопользования в зависимости от региональной и ландшафтной специфики территории.

Для усвоения указанных навыков студенты (как бакалавры, так и магистры) знакомятся и широко применяют в учебном процессе, на полевых практиках, при подготовке квалификационных работ разные инструменты ландшафтного планирования.

В основе инструментов ландшафтного планирования лежит понимание того, что значительная часть земельных ресурсов России до сих пор может быть отнесена к естественным либо слабоизмененным деятельностью человека ландшафтам. Эти непреходящие ценности страны не только все еще слабо изучены, но и не осмыслены с точки зрения их геополитический и экологической роли.

Широко и довольно давно в профессиональной сфере геоэкологов и планировщиков используются следующие инструменты ландшафтного планирования [Антипов, Кравченко, Семенов, 2005, с. 15]: инвентаризация и систематизация информации о территории; оценка; управление; участие; взвешивание и прозрачность.

В процессе обучения студенты активно используют инструменты инвентаризации и систематизации, оценки, порой взвешивания. Остальные инструменты осваиваются обучающимися на теоретическом уровне. К сожалению, на основании получаемых результатов далеко не все студенты делают выводы о возможных целях территории – пригодность для развития, сохранения или улучшения. Это связано с тем, что систематизация получаемой информации, восполнение ее дефицита, оценка территории требуют много времени. Кроме того, выбор критериев и параметров оценки значимости, чувствительности компонентов ландшафта, интегральная оценка территории также вызывает трудности, потому что свойства отдельного компонента зависят от сочетаний других компонентов ландшафта, даже перечень критериев оценки значения одного компонента для нормального функционирования ландшафтов может включать в себя характеристики всех компонентов ландшафта. Чувствительность компонентов ландшафта, интегральную оценку чувствительности зачастую упрощают и рассматривают как характеристику "обратную" устойчивости.

В научных и квалификационных работах студенты опираются на общее представление об основных функциях ландшафта, на собственные полевые материалы, экстраполируемые данные.

В последнее время итогами применения инструментов ландшафтного планирования при подготовке студентов-геоэкологов стали работы по экологическим каркасам городов, конфликтам природопользования, предложения по оптимизации природопользования, зонированию территории на основании устойчивости территории к нагрузкам, по оценке какого-либо компонента или функции ландшафта, применению данных дистанционного зондирования для анализа структуры природопользования.

В качестве примера приведем устойчивости рельефа для строительства на территории природно-исторического парка «Москворецкий».

Эта оценка складывается из двух этапов. На первом проводится анализ следующих показателей: литологический состав отложений, гидрогеологические условия (глубина залегания уровня грунтовых вод) и современные экзогенные процессы (см. табл. 1).

Таблица 1. Оценка критериев, не/благоприятных для строительства. Фрагмент

Показатели оценки	Критерии (значимость для строительства)		Оценка в баллах
Литологический состав отложений	Пески		1
	Пески с прослоями суглинков		2
	Суглинки		3
Современные экзогенные процессы	Оползневые процессы	Многочисленные оползневые склоны, требующие укрепления; отдельные оползни глубокого заложения	1
		Отдельные оползневые склоны, требующие укрепления	2
		Отсутствуют	3
	Овражная эрозия	Действующие овраги	1
		Засыпанные овраги	2
		Отсутствует	3

Затем баллы критериев суммируются для каждого ландшафта (см. табл. 2). Итогом оценки выступает карта оценки устойчивости и степени благоприятности для строительства.

В работах, основные задачи которых состоят в выявлении конфликтов природопользования и предложении по их минимизации, в качестве содержания и итога выступает типизация конфликтов природопользования. Она проводится по известным классифи-

кационным признакам: субъект и объект конфликта, содер-жание, форма, степень сложности и т.д. [Ландшафтное планиро-вание...., 2006, с. 62].

Таблица 2. Устойчивость морфолитосистем *(здесь баллы по критериям оценки поставлены произвольно)*

Морфолитосистема	Критерии оценки					Суммарная оценка
	Литологический состав отложений	Гидрогеологические условия	Современные экзогенные процессы			
			Оползневые процессы	Карстово-суффозионные процессы	Овражная эрозия	
Моренные равнины	3	3	3	3	3	15
Флювиогляциальные равнины	1	3	3	3	2	12
Поймы	2	1	3	3	3	12
Речные террасы	1	3	2	1	2	9
Оползневые склоны	1	2	1	3	1	8

Комплексная оценка проводится на основании соответствия ситуации требованиям: сначала анализируют состояние всех составляющих ландшафта, а затем получают интегральную оценку. В учебных задачах активно используются оценки Букса И.И. (1998) [Барышникова, Козырева, с. 104-117], а для интегральной оценки экологического состояния территорий – алгоритм, разработанный Б.И. Кочуровым (2003) [Кочуров, 2003, с. 32].

Инструменты ландшафтного планирования способны систематизировать различные характеристики территории, установить значимость земель для определенных целей развития территории, выявить конфликты и позволяют дать рекомендации по совершенствованию структуры природопользования.

Список использованных источников

1. Хартшорн Р. Политическая география // Американская география / Сост. П. Джемс и К. Джонс. М., 1957. – С. 169-218.
2. 2.Преображенский, В.С. Современные ландшафты как природно-антропогенные системы / В.С. Преображенский, Л.И. Мухина // Изв. АН СССР. Сер. геогр. –1984. № 4. – С. 19-27.

3. Антипов А.Н., Кравченко В.В., Семенов Ю.М. и др. Ландшафтное планирование: инструменты и опыт применения. – Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН, 2005. – 165 с.
4. Барышникова О.Н., Козырева Ю.В. Основы ландшафтного планирования. – Барнаул: Изд-во Алт.ун-та, 2017. – 218 с.
5. Кочуров Б.И. Экодиагностика и сбалансированное развитие. – М.: Смоленск: Маджента, 2003. – 384 с.
6. Ландшафтное планирование с элементами инженерной биологии. – М.: Т-во научн.изданий КМК, 2006. – 239 с.

УДК 712.3/.7

И.Е. Князьков

КУРСОВЫЕ РАБОТЫ ПО «ЛАНДШАФТНОМУ ПЛАНИРОВАНИЮ»

Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, siekmp@yandex.ru)

Аннотация. Ландшафтное преобразование – сложный процесс, основывающийся на учёте многих факторов: климата, рельефа, растительности и их изменений во времени. Курсовые работы по ландшафтному планированию должны учитывать существующее состояние территории и материальные затраты на трансформацию. Необходим и зональный подход для создания комфортной среды обитания и использования устойчивых форм растений. Проектирование имеет несколько этапов: разработка концепции благоустройства, функциональное зонирование территории, цветовое решение, выбор оптимальной технологии. Каждый этап необходимо детально описывать в тексте курсовой работы. Нарушение оптимальной очерёдности проектирования может привести к неудовлетворительному результату и плодить необоснованные амбиции обучающихся.

Ключевые слова: ландшафт; ландшафтное проектирование; курсовая работа.

I.E. Knjazkov

COURSE WORK ON «LANDSCAPE PLANNING»

Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, siekmp@yandex.ru)

Abstract. Landscape transformation is a complex process based on many factors: climate, topography, vegetation and their changes over time. Course work on landscape planning should take into account the current state of the territory and the material costs of transformation. A zonal approach is also needed to create a comfortable habitat and to use sustainable forms of plants. Design has several stages: development of the concept of improvement, functional zoning, color scheme, the choice of optimal technology. Each stage should be described in detail in the text of the course work. Violation of the optimal design sequence can lead to unsatisfactory results and produce unreasonable ambitions of students.

Keywords: landscape; landscape design; course work.

Ландшафтное планирование предполагает создание комфортной среды для работы и проживания населения, сопряжённое с преобразованием территории и её благоустройством. Трансформация ландшафтов может включать различные варианты геопластики – искусственного изменения рельефа: террасирование, выравнивание, создание резких перепадов поверхности, подчёркиваемое сооружением подпорных стенок и лестниц. В подавляющем большинстве случаев ландшафтное планирование сопряжено с регуляцией стока поверхностных вод, оптимизацией инсоляции территории и её ветрового режима. Выбор конкретного направления изменения ландшафта основывается на предварительном детальном изучении имеющихся условий: климата и микроклимата территории, её исходного рельефа, освещённости, расположения на ней объёмно-пространственных форм: зданий, сооружений и древесно-кустарниковой растительности по её состоянию и породному составу. Озеленение является одним из главных компонентов благоустройства, определяя динамические изменения ландшафта, чаще всего связанные с развитием и сезонной трансформацией флоры. Растительность обеспечивает комфортность условий проживания людей в городе, регулируя микроклимат территории, газовый состав воздуха и степень его загрязненности, снижает влияние шума, в значительной степени определяет эстетику ландшафта и его привлекательность. Кроме того, внешний вид растений может быть трансформирован за счёт регулирования их роста (стимуляторами и ретардантами), применения формирующей обрезки, которая в предельном выражении создаёт топиарное искусство фигурной стрижки. Искусственное вмешательство в ландшафт может носить одномоментный характер в период его реконструкции или же быть пролонгированным и сопряжённым с постоянным использованием труда квалифицированных работников: садовников, специалистов-фитопатологов и дизайнеров, воссоздающих каждый год цветочные композиции из летников. Степень планируемых трудозатрат и материального баланса определяется сложностью объектов и должна быть адекватной их практическому использованию. Нельзя создать партерную композицию без цветников или их аналогов; но обилие садовых растений в лесопарке будет неуместным.

Таким образом, студенты, обучающиеся дисциплине «Ландшафтное планирование», сталкиваются с огромным выбором различных стилей садово-паркового дизайна, катастрофически большим ассортиментом растений и малых архитектурных форм. Лишь планомерная разработка проекта позволяет добиться адекватного результата. Как правило, работа ведётся в двух направлениях: 1) анализе имеющейся информации по существующей территории (сбор климатических данных, определяющих выживание растений и комфорт для человеческого населения, характеристика

почвенного покрова и флоры); 2) разработке концепции преобразования территории в том или ином направлении. Фактическая непохожесть реальности и запланированных преобразований определяет размер материальных вложений. Кроме того, глобальные изменения ландшафта могут быть вообще противозаконными в случае ликвидации здоровых по фитопатологии деревьев в Зелёной Зоне или каких-либо существенных преобразованиях охраняемых объектов. Таким образом, уже на этом этапе дальнейшее выполнение проектирования может быть неправильным, а в плане оценки за работу – неудовлетворительным.

Следующий этап предполагает детальный сбор информации об аналогичных объектах ландшафтного дизайна, стилях и подходах к их благоустройству. Бездумное изобретение «велосипедов» в ландшафтном планировании недопустимо, так как чаще всего сопряжено с существенными нарушениями технологии и норм благоустройства. Каждый тип объектов имеет ранее разработанные стандарты, включающие его оптимальную освещённость (или затенённость), требования к рельефу, проветриваемости территории и её удалённости от загрязняющих факторов по соседству. На данном этапе проектирования обучающиеся должны ещё раз соотнести планируемые преобразования с реальностью и сделать вывод об их целесообразности.

Третий этап проектирования сопряжён с поиском материалов для реализации замысла. Множество красивоцветущих растений и декоративных кустарников, активно используемых в благоприятных климатических зонах, в Средней Полосе России не переносят зиму или отмерзают выше границы снегового покрова (например самшит – лучшее растение для стриженых бордюров). Кроме каприфоли ни одна красивоцветущая лиана не может выдержать морозы без укрытия, а такая культура как глициния вымерзает и при его наличии. Активное использование теплолюбивых форм растительности резко повышает затратность содержания объекта за счёт постоянного укрытия растений осенью и их раскрытия весной, периодических заменах вымерзших экземпляров в малоснежные («чёрные») зимы, наличия в штате высококвалифицированных садовников. Столь же трудоёмко и затратно топиарное искусство. Другие виды капитальных вложений ещё более конкретны и весомы, но, как правило, одномоментны: сооружение фонтанов, прудов, водопадов, освещения, дренажа и систем полива.

Когда главная концепция благоустройства территории выбрана и защищена на предварительных слушаниях, которые целесообразно устраивать в группе обучающихся в первой части семестра, можно переходить к дальнейшим этапам проектирования.

Функциональное зонирование. Данный подход определяет выявление внутренней структуры объекта, его логической планиров-

ки. Кроме специфических в каждом конкретном случае ландшафтных форм: альпинарий, ковровые цветники и арабески, любая территория имеет внешнюю буферную зону, призванную экранировать её от внешнего шумового и иного загрязняющего и снижающего комфорт воздействия. Как правило, в этой зоне размещают быстрорастущие и устойчивые к загрязнению высокие деревья, кустарники и лианы, декорирующие искусственные ограждения. Данные посадки необходимо сделать во всех случаях, кроме реконструкции лесопарков, в которых эти растения имеются исходно.

Следующая универсальная зона – транспортная, в которую входят дорожки, лестницы, пандусы и открытые площадки, вымощенные камнем или заасфальтированные. Дорожно-тропиночная сеть активно формирует композицию ландшафта, выявляя зрительные приоритеты и наиболее важные объекты территории. Игнорирование этого фактора приводит к появлению спонтанно вытоптанных тропинок и участков, резко снижая эстетическую привлекательность территории. Проектирование должно решать и вопросы пропускной способности территории, что определяет ширину дорог и площадей. Каждая из описанных зон, как и другие зоны, специфические в каждом конкретном случае, должны иметь оптимальную освещённость, объёмно-пространственную структуру, наличие необходимых малых архитектурных форм. Подбирается и ассортимент планируемых к высадке растений, сообразно существующим СНИПам и разработанной генеральной концепции благоустройства.

На следующем этапе студенты разрабатывают цветовую композицию, используя различные формы контраста или гармонические сочетания близких оттенков и даже одноколерные цветники. Решается вопрос сезонного изменения территории по цвету, объёму и фактуре. Наиболее популярны и беспроигрышны в использовании так называемые сады непрерывного цветения, создаваемые в основном из многолетних цветочных культур открытого грунта. На этом этапе обучающиеся должны активно использовать существующие законы гармонического восприятия действительности, повышающие эстетическую привлекательность территории: принцип «золотого сечения», фрактальность, различные категории симметрии. Как и во всех предыдущих случаях выбор конкретного планировочного решения должен активно объясняться в тексте курсовой работы. Готовый и даже правильный результат в ландшафтном планировании ущербен, так как может быть случайным и не носит обучающего значения.

В дальнейшем студенты приступают к составлению сметы на планируемый материал растений, учитывая занимаемые ими площади и схемы посадки. К примеру, при расстоянии между растениями 10

см, площадь питания одного экземпляра равна 0,01 м^2, следовательно на 1 м^2 их необходимо 100 штук. Рассчитывается и страховой фонд (5-10%), учитывающий гибель растений при транспортировке, посадке и выращивании. Огромное разнообразие используемых в ландшафтном дизайне сортовых форм различной окраски делает незапланированные замены погибших растений невозможными. В случае использования деревьев и кустарников в озеленении необходимо рассчитывать период достижения ими максимального декоративности – достижения запланированного размера. Для этого из величины ожидаемого роста дерева вычитают размер саженца и делят на величину ежегодного прироста. Это позволяет в одном случае экономить затраты на посадочный материал при длительном периоде дорастания. В противном случае необходимо использовать посадку крупномеров в контейнерах или зимнюю пересадку высоких деревьев с сохранением земляного кома, что резко повышает затраты на реализацию проекта.

Никакое проектирование не мыслимо в отрыве от технологии. Поэтому студенты должны составить календарный план поэтапной реализации разработанного ими проекта, описать приёмы посадки и последующего ухода за насаждениями. Каждый из этапов проектирования важен и необходим по-своему. Ландшафтное планирование является в самой меньшей мере формой артистической реализации творческих наклонностей студентов и направлено на продуманное преобразование ландшафтов для повышения их комфортности. Поэтому во главу угла необходимо ставить экологический дизайн территории. Целесообразно периодически проводить деловые игры, решаемые как поэтапный тендер. Возможно и коллективное проектирование в созданном творческом коллективе из 2-4 человек. Лишь грамотно проведённое исследование позволит у обучающихся привить правильный подход к ландшафтному планированию, не плодя беспочвенные амбиции псевдогениальных дизайнеров.

УДК 504.4.054.

О.В. Малюта[1], Е.А. Гончаров[2], Е.В. Федоровская[3]

ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ВОД РЕСПУБЛИКИ МАРИЙ ЭЛ

Поволжский государственный технологический университет
(Россия, Йошкар-Ола, [1]olgamal@list.ru, [2]GoncharovEA@volgatech.net, [3]89177149935@yandex.ru)

Аннотация. На природных водных объектах РМЭ (р. Малая Кокшага, её притоки, ряд лесных озёр) определены основные источники антропогенного воздействия, дана оценка степени загрязнения воды и донных отложений.

Ключевые слова: природные воды; антропогенное воздействие; источники загрязнения; токсичность; тяжелые металлы; донные отложения.

O.V. Malyuta[1], E.A. Goncharov[2], E.V. Fedorovskaya[3]

POLLUTION OF NATURAL WATERS OF THE REPUBLIC OF MARI EL

Volga State University of Technology
(Russia, Yoshkar-Ola, [1] olgamal@list.ru, [2]GoncharovEA@volgatech.net, [3]89177149935@yandex.ru)

Abstract. On natural water objects republic of Mari El (Malaya Kokshaga River, its tributaries, a number of forest lakes), the main sources of anthropogenic impact and the assessment of the degree of pollution of water and bottom sediments was given.

Keywords: natural waters; anthropogenic impact; sources of pollution; toxicity; heavy metals; bottom sediments.

Антропогенное воздействие на водосборные площади и непосредственно на водные объекты приводит к изменению качества и функционирования водных экосистем.

В настоящее время достаточно сложно выделить водные объекты, не подвергавшиеся прямому или косвенному внешнему воздействию.

На территории республики Марий Эл протекает большое количество малых рек (кстати, никто не считал и не знает, сколько их), которые, к сожалению, не являются объектами пристального внимания, в то же время они зачастую испытывают значительные антропогенные нагрузки, в результате чего экологическое состояние водоемов и водотоков ухудшается, порождая различные экологические риски.

Основными источниками антропогенного загрязнения водных объектов в республике Марий Эл являются:

– бытовые хозяйственно-фекальные сточные воды;
– промышленные стоки;
– воздействие сельского хозяйства;
– изношенность большинства муниципальных очистных сооружений;
– неочищенные стоки ливневой канализации либо ее отсутствие;
– рекреационная деятельность в береговой зоне.

Бытовые хозяйственно-фекальные сточные воды вносят не самый большой, но значимый вклад в загрязнение вод республики Марий Эл. В ходе исследования было выяснено, что некоторые населенные пункты нашей республики не имеют централизованной канализации, и население использует выгребные ямы, что негативно сказывается на состоянии близлежащих водных объектов.

Так, например, по данным исследований кафедры ЭПП ПГТУ подобная ситуация сложилась в д. Малый Кугланур, у истока р. М. Кокшага. В донных отложениях реки в 200 м от истока было обнаружено пять тяжелых металлов, по двум (медь и цинк) из которых наблюдалось превышение ПДК (см. табл. 1).

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в донных отложениях р. М. Кокшага [1]

Населенный пункт	Тяжелые металлы, мг/кг				
	Cd(2+)	Pb(2+)	Cu(2+)	Fe(3+)	Zn(2+)
д. Малый Кугланур	0,146	8,255	7,039	1967	28,31
ПДК	0,5	32,0	3,0	25000	23,0

*- содержание ТМ в донных отложениях российскими нормативными документами не регламентируется, и для оценки использованы ПДК для почв.

Промышленные стоки играют ведущую роль в загрязнении водоемов химическими реагентами, тяжелыми металлами, хлорорганическими соединениями, нефтепродуктами. Очевидно, что их присутствие делает природные воды токсичными, однако стоит упомянуть об эффектах, таких как канцерогенный, мутагенный, не исключён и аллергенный эффект.

Важный промышленный комплекс республики – машиностроительный – вносит в природные воды неорганические кислоты, щелочи, тяжелые металлы, частично – поверхностно-активные вещества.

Воздействие сельского хозяйства представлено стоками с полей, с большим количеством удобрений, пестицидов, микроорганизмов. Пестициды и удобрения при попадании в грунтовые воды перенасыщают их минеральными веществами.

Неудовлетворительное состояние (изношенность) очистных сооружений приводит к существенному снижению качества поверхностных вод ниже сброса недостаточно очищенных сточных вод с очистных сооружений.

Так, например, в бассейне реки М. Кокшага находятся 12 очистных сооружений, на трёх из них в ходе исследований кафедры ЭПП ПГТУ (д. М. Каракша и д. Марково на р. М. Ошла, с. Азаново на р. Монага) были отобраны пробы донных отложений и сточных вод в точках сброса (см. табл. 2).

Таблица 2. Содержание тяжёлых металлов в донных отложениях в точке сброса сточных вод [1]

Объекты исследования	Валовое содержание тяжёлых металлов, мг/кг				
	Cd^{2+}	Pb^{2+}	Cu^{2}+	Fe^{3+}	Zn^{2+}
р. М. Ошла (ОС в д. М. Каракша)	-	8,69±0,89	9,48±0,54	1521±112	47,1±0,44
р. М. Ошла (ОС в д. Марково)	-	9,59±0,95	6,62±0,34	1644±117	35,4±0,32
р. Монага (ОС в с. Азаново)	-	1,20±0,10	1,43±0,08	192±15	19,9±0,17
ПДК, мг/кг	0,5	32,0	3,0	25000	23,0

Донные отложения на р. М. Ошле в местах сброса стоков с ОС имеют превышение допустимого уровня по меди в 2-3 раза и по

цинку – в 1,5-2 раза. Очистные сооружения – это наиболее значительный источник загрязнения природных вод на данном водотоке.

Выпуски *ливневых канализаций* способны в значительной степени загрязнять водные объекты, так как ливневая канализация не имеет систем.

В 2014-2015 гг. в рамках магистерской работы на кафедре ЭПП ПГТУ были проведены исследования степени токсичности стоков ливневых канализаций в черте г. Йошкар-Олы. В створах ливневых канализаций отбирались пробы воды в августе 2014 г., марте, апреле и мае 2015 г.

При оценке качества сточных вод ливневой канализации использовался показатель токсичности вод, определяемый методом биотестирования. В качестве тест – организмов были взяты водоросли хлорелла *Chlorella vulgaris* Beijer и ракообразные дафнии *Daphnia magna* Straus.

Биотестирование было выполнено четырежды за период исследований, полученные результаты – аналогичны: стоки из ливневой канализации с Царьградского проспекта оказывались наиболее токсичными и соответствовали третьему классу опасности (см. табл. 3). Токсичность остальных проб сточных вод соответствовала четвертому классу опасности.

Таблица 3. Результаты биотестирования на дафниях и хлорелле (август 2014 г.)

Место отбора проб	$pH_{вод.}$	O_2	Дафнии		Хлорелла	Класс опасности
			БКР $_{(10-48)*}$	$ЛКР_{(50-48)**}$	ТКР***	
ул. Чапаева	6,6	8,46	1	-	5,83	4
ул. Л. Толстого	6,5	7,89	1	-	7,59	4
Царьградский пр-т	6,5	6,61	1,23	0,66	12,58	3
Патриаршая площадь	6,0	7,24	1	-	5,58	4
ул. Пушкина	6,5	7,11	1	-	7,76	4
Вантовый мост	6,5	6,89	1	-	3,85	4
пер. Чайкиной	6,6	8,55	1	-	7,35	4
ул. К. Либкнехта	6,5	7,12	1,9	0,3	7,62	4
ул. Складская	6,3	7,01	1,6	0,11	7,53	4

*-БКР – безопасная кратность разведения; **- ЛКР – летальная кратность разведения; ***- ТКР – токсичная кратность разведения.

Можно сделать вывод, что сточные воды ливневой канализации обладают токсичностью, а также негативно влияют на состояние реки, приводят к загрязнению, эвтрофикации водного объекта.

Нужно отметить также, что загрязнение поверхностных вод обусловлено, в том числе, и талыми водами с городских территорий,

сельскохозяйственных полей и других источников загрязнения, которые не имеют системы водоотведения и очистки.

Рекреация - еще один из факторов негативного воздействия на водные объекты.

В благоустроенных зонах может также наблюдаться загрязнение водоемов не только биогенами, твёрдыми коммунальными отходами, но и загрязнение нефтепродуктами от автотранспорта (регулярно нарушаются водоохранные зоны – движение автотранспорта по грунтовым дорогам, растительному покрову, мытье автомашин – в частности в Дубовой роще г. Йошкар-Олы).

Подобное явление можно наблюдать и на оз. Молевое (Килемарский р-н), где содержание ТМ в донных отложениях в 1,5-3 раза выше в зоне отдыха, чем у берега, труднодоступного для людей (см. табл.4).

Таблица 4. Содержание ТМ в донных отложениях озера Молевое [2]

Места отбора проб	Концентрация тяжелых металлов, мг/кг							
	Pb	Cu	Cd	Fe	Ni	Zn	Mn	Co
Рекреационная зона	0,26± 0,1	0,79± 0,2	0,3± 0,1	156,8± 9,1	3,9± 2,2	8,6± 0,8	32,15± 5,6	1,4± 0,2
Труднодоступный берег	-	0,32± 0,1	-	146,1± 5,4	2,3± 1,6	2,6± 0,4	19,9± 4,8	-
ПДК, мк/кг	32,0	3,0	0,5	25000	4,0	23,0	1500	50,0

Процесс самоочищения в гидросфере связан с круговоротом веществ. В водоемах оно обеспечивается, в первую очередь, совокупной деятельностью организмов, населяющих их.

Поэтому одна из важнейших задач рационального водопользования состоит в том, чтобы поддержать эту способность природных экосистем, и важным механизмом в решении данной задачи является проведение комплексных мониторинговых исследований на водных объектах.

В отношении водных объектов республики Марий Эл это тем более важно в связи с запуском нового федерального проекта «Сохранение и предотвращение загрязнения реки Волги», поскольку реки республики входят в бассейн р. Волги.

1. Список использованных источников

2. Новоселова А.Д., Малюта О.В., Таланцев В.И., Гончаров Е.А., Туев А.С., Федоровская Е.В. Экологическое состояние притоков реки Малая Кокшага // Естественные и технические науки. – 2018. – №4 (118). – С.144-151.
3. Малюта О.В., Лунькова Е.А. Таланцев В.И. Экологическое состояние озер Республики Марий Эл на примере озер Кичиер, Оланга и Молевое // Современное состояние окружающей среды в Республике Марий Эл и здоровье населения. – 2017. – С. 32-34.

УДК 502.

Е.А. Нестерова

ФОРМИРОВАНИЕ ЦЕННОСТНО-НОРМАТИВНЫХ ОРИЕНТИРОВ ВОСПИТАННИКОВ ШКОЛЬНОГО ЛЕСНИЧЕСТВА СРЕДСТВАМИ ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКОГО КРАЕВЕДЕНИЯ

Муниципальное бюджетное
общеобразовательное учреждение «Средняя школа №6»
(Россия, Кольчугино, nesterova555@mail.ru)

Аннотация. В статье анализируется развитие ценностно-нормативных ориентиров учащихся, на основе экскурсий, экспедиций в реальное окружение личности, смысловой оценки объектов современного ландшафта своей местности, определением ценности объектов.

Ключевые слова: ценностно-нормативные ориентиры, ценностные ориентации, геоэкологическое краеведение, школьное лесничество.

E.A. Nesterova

THE FORMATION OF VALUE-NORMATIVE ORIENTATIONS PUPILS OF THE SCHOOL FORESTRY TOOLS GEOECOLOGICAL STUDY OF LOCAL LORE

Municipal budget educational institution «secondary school №6»
(Russia, Kolchugino, nesterova555@mail.ru)

Abstract. The article analyzes the development of the value-normative orientations of students on the basis of the tours, expeditions to the real environment of the individual, the semantic appraisal of the modern landscape of its location and definition of the value objects.

Keywords: value-normative orientations, values, geoecological regional studies, school forestry.

Особое значение в контексте культурологической парадигмы современного образования приобретают ценностно-нормативные ориентиры, так как отражают некоторую культурную норму, образец общественно-исторической практики, «ячейку» в универсуме деятельности [2, с. 23].

Благоприятные условия для развития ценностно-нормативных ориентиров в ключе культурологической парадигмы создаются в школьном лесничестве при изучении геоэкологического краеведения [1, с. 43].

Содержание геоэкологического краеведения предполагает отбор геоэкологической краеведческой информации в качестве учебной основы для получения учащимися геоэкологических знаний о своем крае. Кроме того, содержательный компонент предполагает становление ценностно-нормативных ориентиров [1, с. 45].

Структура содержательного компонента включает в себя мотивационный, информационно-познавательный, аксиологический,

праксиологический и личностный компоненты, которые соответствуют стратегической цели – формированию географической и экологической культуры личности.

Мотивационный компонент включает в себя содержание, направленное на формирование мотивационной компетенции на основе психологических процессов переживания и определения значения. Это объекты, явления геоэкологического пространства через которые формируются эмоционально-образные представления, составляющие чувственную опору для формирования знаний [3, с. 27].

В информационно-познавательный компонент включены знания по геоэкологическому краеведению, отражающие научную последовательность изучения географии своего края, включает в себя экологические вопросы, а так же методологические знания, связанные со способами познания своей местности, которые призваны помочь осознать и осмыслить особенности современного ландшафта своей местности. Таким образом, данный компонент способствует развитию информационно-познавательной компетенции [4, с. 64].

Содержание аксиологического компонента направлено на формирование ценностно-нормативных ориентиров. Содержание выделенного компонента направлено на гармонизацию отношений в системах человек-человек, человек-природа в контексте идеи об универсальной ценности и самоценности природных и культурных объектов, а так же идеи устойчивого развития, которая направляет деятельность человека в русло созидания.

Праксиологический компонент предполагает практическую, исследовательскую деятельность учащихся в своем крае с ориентацией на созидание и становление геоэкологической культуры личности учащихся, формирующую практико-созидательную компетенцию.

В содержании личностного компонента ведущими понятиями являются: личностно-индивидуальное пространство, субъектное взаимодействие, личностно-индивидуальная географическая ситуация, устойчивое развитие личностно-индивидуального пространства.

Последовательность развития ценностно-нормативных ориентиров средствами школьного лесничества реализуется в курсе «Геоэкология родного края» и включает в себя три этапа.

Первый этап – мотивационно-ориентировочный – соответствует темам курса: «Зачем и как человек познает свой край», «Край, в котором я родился и живу», «Современные ландшафты родного края». Он предполагает формирование у учащихся мотивов осуществления научного исследования. Учащиеся получают представление о научном способе познания действительности, основных видах исследовательских работ. Ученик на данном этапе проявляет ситуативную активность, принимая алгоритм исследовательской деятельности, заданный учителем.

Ценностно-нормативные ориентиры развиваются посредствам экскурсий, экспедиции в реальное окружение личности – современный ландшафт как социоприродную действительность, которая выступает источником, объектом переживания.

Второй этап – познавательно-продуктивный – соответствует темам курса: «Исследуем и оцениваем рельеф своего края», «Исследуем и оцениваем климат своего края», «Исследуем и оцениваем внутренние воды своего края», «Почва – зеркало ландшафта». На данном этапе учащиеся проявляют устойчивую активность, используя совокупность наличных способов исследовательской деятельности для решения текущих задач в изменяющихся условиях, которые требуют «включения» опыта применения общих алгоритмов рационального построения действий и их последовательности [4, с. 31].

Ценностно-нормативные ориентиры развиваются посредствам смысловой оценки объектов современного ландшафта своей местности, определением ценности объекта, таким образом, содержание наделяется личностным смыслом, формируя осмысленное «отражение» геоэкологического содержания [4, с. 67].

Третий этап – творческо-рефлексивный – соответствует темам курса: «Наша экологическая ответственность», «Знакомьтесь, это мы!», «Наше историко-культурное наследие», «Мы в ответе за будущее своей малой родины». Ученик на данном этапе проявляет повышенную устойчивую активность, свободно ориентируясь в изменяющихся ситуациях, самостоятельно определяя место и цели собственной деятельности в соответствии с общими целями коллектива.

Ценностно-нормативные ориентиры формируются в процессе сотворческого преобразования геоэкологического пространства своего края с учетом ценностей, имеющих личностный смысл. Ученик включается в совместную деятельность, проявляет активность в обсуждении проблем, наблюдается сотрудничество с другими участниками исследовательского процесса.

Заканчивается этап исследовательской экспедицией. Воспитанниками школьного лесничества ежегодно проводится исследовательская экспедиция на территории заказника "Кольчугинский". Поскольку заказник единственная охраняемая территория в Кольчугинском районе, исследования проводятся по заказу и с согласования ГУ «Единая дирекция особо охраняемых природных территорий Владимирской области» администрации Владимирской области. К экспедиции ребята готовятся весь год. Изучают карты нашего района, выбирают маршрут, подбирают методики исследования, учатся работать с атласами-определителями, читают литературу по выбранной теме [4, с. 68].

С 2004 года до настоящего времени воспитанниками школьного лесничества достаточно хорошо изучена флора заказника, зоологическая часть представлена исследованиями земноводных, чешуекрылых, пауков, жесткокрылых. Именно ребята из школьного лесничества выявили виды растений и животных заказника нуждающиеся в охране.

Результаты исследования ежегодно передаются в ГКУ «Кольчугинское лесничество», в отдел природопользования администрации Кольчугинского района и дирекцию ООПТ Владимирской области, представляют на различных конференциях, фестивалях, конкурсах.

Таким образом, именно средства школьного лесничества при изучении геоэкологического краеведения, позволяют «погрузиться» в современные ландшафты своей местности, что обеспечивает единство интеллектуального и эмоционально-ценностного познания геоэкологических объектов, развитие знаний, чувств, впечатлений, эмоций, возникающих при изучении природных, общественных, исторических и культурологических процессов и явлений, происходящих в родном крае. Следовательно, геоэкологическое краеведение создает условия для развития компетентностной личности, способной изучать и оценивать реальное экологическое состояние территории, разрабатывать пути решения экологических проблем. Являясь компонентом непрерывного географического образования, геоэкологическое краеведение реализует идеи коэволюции и устойчивого развития и нацелено на формирование географической и экологической культуры личности.

Список использованной литературы

1. Винокурова Н.Ф., Демидова Н.М., Нестерова Е.А. Биогеографический аспект изучения экологического краеведения в старших классах // Биология в школе. – 2013. – № 1.
2. Винокурова Н.Ф. Геоэкологическое образование: преемственность и инновации // География в школе. – 2012. – № 5.
3. Нестерова Е.А. Концепция и программа географического курса «География и экология Кольчугинского района» / Е.А. Нестерова. – Кольчугино: Типография «Кольчугинская», 2010. – 34 с.
4. Нестерова, Е.А. Процессуально-технологический компонент развития исследовательской компетентности при изучении географии и экологии своего края (на примере Кольчугинского района) / Е.А. Нестерова // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета (ВятГГУ). Педагогика и психология №2 (3). – Киров, 2011.

УДК 378.4.

Н.В. Орешникова[1], О.В. Андреева[2], Е.А. Тимофеева[3]

ОЦЕНКА ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ КВАЛИФИКАЦИИ ПЕРВОЙ СТУПЕНИ ОБРАЗОВАНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ УНИВЕРСИАДЫ ПО «ПОЧВОВЕДЕНИЮ И ЭКОЛОГИИ» В МГУ ИМ. М.В. ЛОМОНОСОВА

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова,
(Россия, Москва, [1]oreshinka@list.ru, [2]andreevala@yandex.ru,
[3]helentimofeeva17@gmail.com)

Аннотация. С 2015 года в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова проводится Универсиада по «Почвоведению и Экологии», координатором которой является факультет почвоведения. Задания Универсиады в большинстве своем уникальны, они разрабатываются рабочей группой организаторов, и утверждаются методической комиссией. Особое место среди них отводится творческому заданию, выполнение которого позволяет оценить способность студента анализировать данные, делать выводы, составлять прогнозы изменения окружающей среды на будущее. Победители и призеры Универсиады имеют преференции при поступлении в магистратуру.

Ключевые слова: первая ступень образования, бакалавриат, магистратура, Универсиада, постановка задач.

N.V. Oreshnikova [1], O.V. Andreeva [2], E.A. Timofeeva [3]

EVALUTION OF PROFESSIONAL QUALIFICATION OF THE FIRST STAGE OF EDUCATION IN THE COURSE OF UNIVERSIAD « SOIL SCIENCE AND ECOLOGY» IN THE MOSCOW LOMONOSOV STATE UNIVERSITY

Moscow Lomonosov State University
(Russia, Moscow, [1]oreshinka@list.ru, [2]andreevala@yandex.ru,
[3]helentimofeeva17@gmail.com)

Abstract. The Universiade on Soil Science and Ecology, coordinated by the Soil Science Faculty is carried out in the Lomonosov Moscow State University since 2015. The unique questionnaire tasks of the Universiade are developed by working group and approved by methodical commission. The original exercise (module C) allows to evaluate the student's ability to analyze data, make conclusions, and make forecasts of the environment changes. Winners and prize-winners of the Universiade have preferences applying Master-degree course.

Keywords: The first stage of education, bachelor degree, master degree, Universiade, statement of tasks.

На сегодняшний день в большинстве вузов в рамках Болонского процесса, в который сейчас уже входит более пятидесяти стран, действует двухступенчатая система высшего профессионального образования. Болонский процесс предусматривает создание единого образовательного пространства в Европе, что должно повысить привлекательность европейского образования в мире, а также обеспечить мобильность кадров. Для этого образовательные системы

всех стран-участниц должны быть максимально схожими, с одинаковыми формами получения квалификации, чтобы обеспечить их повсеместное признание на едином образовательном пространстве [1]. Россия присоединилась к этому процессу в 2003 году, а в 2009 году система «бакалавриат + магистратура» начала действовать в России официально. В Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова на ряде факультетов, в число которых входит факультет почвоведения, данная программа начала реализовываться в 2011 году, когда прошел первый набор абитуриентов.

Двухступенчатая система обучения имеет свои особенности. Одной из положительных сторон двухуровневого высшего образования является то, что после четырехлетнего обучения, успешной сдачи экзаменов и получения диплома бакалавра выпускник может продолжить обучение в магистратуре по совершенно другому направлению. Это важно для тех, кто в процессе обучения на первой ступени решил повышать квалификацию в смежных областях науки и, следовательно, продолжить обучение по другим направлениям подготовки. Еще одно преимущество: если в бакалавриате студент обучался по очной форме, то в магистратуре он может выбрать заочную форму, чтобы иметь возможность совмещать учебу с работой [2].

Факультет почвоведения уже более 45 лет готовит студентов по специальности «Почвоведение» и более 10 лет по специальности «Экология и природопользование». На настоящий момент программа интегрированного магистра, реализуемая в МГУ им. М.В.Ломоносова, предполагает, что после окончания бакалавриата студенты продолжат обучение в магистратуре, которое является более углубленным и индивидуально ориентированным, так как учатся там люди, имеющие определенную подготовку. Бакалавр, желающий продолжить обучение в магистратуре, снова становится абитуриентом, т.е. для поступления в магистратуру ему нужно снова сдавать экзамены.

Широкое универсиадное движение развернулось с 2012 года. Универсиада – это интеллектуальное состязание студентов высших учебных заведений Российской Федерации и зарубежных стран. Цель универсиад – выявление и поддержка талантливых студентов, развитие их творческих способностей, стимулирование самостоятельных научных исследований студентов в важных инновационных областях знаний, содействие профессиональному росту одаренных студентов, упрочение связей между московскими вузами и ведущими вузами России и зарубежных стран [3].

Координатором Универсиады по «Почвоведению и Экологии» является факультет почвоведения Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова. На факультете почвоведения Универсиада проводится с 2015 года, когда состоялся первый выпуск

бакалавров. Победители и призеры имеют преференции при поступлении в магистратуру.

В Универсиаде на добровольной основе принимают участие лица, обучающиеся или закончившие обучение в образовательных организациях высшего образования по программам бакалавриата, специалитета, а также лица, обучающиеся в зарубежных высших учебных заведениях по направлениям подготовки «Почвоведение», «Экология и природопользование», «Биология», «Агрономия», «Агрохимия», «Агропочвоведение», «Геология», «География», «Лесное дело» и «Ландшафтная архитектура».

Универсиада проходит в два этапа. Первый этап – отборочный, проводится в заочной форме на платформе, предоставляемой порталом Ломоносов площадке https://universiade.msu.ru [4]. Для участия в отборочном туре студентам необходимо зарегистрироваться и предоставить аннотацию квалификационной (или дипломной) работы (для студентов выпускных курсов). Второй этап – заключительный, проводится в очной форме в виде письменной работы в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова.

Одной из главных задач Универсиады является раскрытие профессионального и творческого потенциала студентов. Задания Универсиады позволяют оценить профессиональную квалификацию первой ступени образования. При формировании вариантов для заключительного этапа методическая комиссия рассматривает и отбирает задания, сформулированные по основным предметам, преподаваемым по специальностям «Почвоведение» и «Экология и природопользование». Задания формулируются таким образом, чтобы оценить и базовую подготовку студентов (задания основной части) и дать возможность будущим магистрам раскрыть свои профессиональные навыки в прикладных задачах (задания творческой части). В первой и второй части преобладают задания, которые позволяют студентам использовать комплексно полученные знания за 4 года обучения и оценивают способность к решению нестандартных задач.

Так, в заданиях основной части по специальности «Почвоведение», обязательно присутствуют вопросы из курсов по «Общему почвоведению», «Химии почв», «Агрохимии», «Физики почв», «Биологии почв», «Географии почв». Почвоведы должны свободно ориентироваться в современных классификациях и номенклатуре почв, уметь грамотно анализировать диаграммы химических и физических свойств, давать оценку распределения веществ по почвенному профилю. Для студентов, участвующих в Универсиаде по специальности «Экология», сформулированы задания по курсам «Общая экология», «Экология с основами биогеографии», «Экология организмов», «Геоэкология», «Экология человека», «Основы природопользования», «Экономика природопользования», «Устойчивое развитие». Экологи должны иметь представления как о

теоретических основах и закономерностях функционирования биосферы, так и практических вопросах, таких, как формирование экологической отчетности на предприятии.

Задания разбиты на блоки: А, В, С и творческое задание. Задания части А первоначально были представлены в формате тестов с выбором одного правильного ответа из четырех представленных на выбор. Впоследствии от данного раздела было решено отказаться, поскольку подготовка вопросов в тестовой форме занимает достаточное количество времени, четких ответов на специальные вопросы нередко нет, и, как результат, после окончания работы, обоснованные апелляции студентов. Еще одним аргументом в пользу отказа от тестовых вопросов с одним вариантом ответа был установленный факт того, что тестовые вопросы зачастую выполняются студентом механически, а задача Универсиады – выявить талантливую молодежь, способную мыслить логически.

Раздел В включает в себя также традиционные вопросы, представленные в формате тестов, но уже с выбором нескольких правильных ответов; вопросы на соответствие, выбор правильного варианта с обоснованием выбора, краткие ответы и т.д.

Раздел С – это так называемые «развернутые вопросы», в которых предполагается ответ в форме краткого эссе, и расчетные задачи. Такие задания в большей степени позволяют оценить способности студентов формулировать и обосновывать свою точку зрения. Как правило, такие вопросы посвящены современным проблемам в почвоведении и экологии. Постановка таких заданий позволит будущим специалистам профессионально решать комплексные проблемы окружающей среды на высоком профессиональном уровне.

Большинство заданий уникальны, разработаны самостоятельно рабочей группой организаторов Универсиады и утверждены методической комиссией. В меньшей степени применяются готовые задания, приведенные в современных учебниках по экологии [5-13]. Задания с развернутым ответом блока С включают практико-ориентированные задачи, которые требуют решения конкретных ситуаций, например: установить степень загрязнения объектов окружающей среды; предложить способы рекультивационных мероприятий в соответствии с результатами химического анализа; проанализировать динамику, объемы и структуру выбросов загрязняющих веществ в атмосферу региона; установить наиболее перспективный химический метод очистки выхлопных газов расчетным методом; сделать прогноз в отношении состояния окружающей среды региона и др.

Творческие задания позволяют оценить способность студента анализировать данные, делать выводы, составлять прогнозы изменения окружающей среды на будущее. Такие задания интересны как

самим участникам Универсиады, так и проверяющим, но их разработка требует большего количества времени. С подобными заданиями выпускники будут сталкиваться, когда устроятся на работу, таким образом, они станут более привлекательными для работодателя, поскольку готовы к выполнению производственных задач.

Список использованных источников

1. 1.Колесов В. Рынок образовательных услуг и ценности образования (Между ВТО и Болонским процессом) // Высшее образование в России. – 2006. – №2. – С. 3-8.
2. 2.Колесов В. Двухступенчатое высшее образование: 15 аргументов «за» // Высшее образование в России. – 2006. – №3. – С. 24-31.
3. http://talant.msu.ru
4. https://lomonosov-msu.ru
5. Практикум по экологии (для технических вузов): учебное пособие / А.Н. Вторушина, М.Э. Гусельников, А.И. Копытова и др.; Томский политехнический университет. – 2-е изд., перераб. и доп. – Томск: Изд-во Томского политехнического университета, 2013. – 189 с.
6. Промышленная экология: сборник задач. Ч. 1/ сост. О.В. Плешакова. – Омск: СибАДИ, 2012. – 64 с.
7. Белоусова О.А., Струкова Л.В. Сборник задач по промышленной экологии. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2006.
8. Сборник практических заданий по экологии. Учебно-методическое пособие. / Московский институт электроники и математики Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики»; Сост.: О.В. Аксенова, А.С. Гузенкова. М., 2013. – 31 с.
9. Федорова Т.А., Козлов О.В. Сборник задач по экологии и рациональному природопользованию: Учебно-методическое пособие. – Курган: Изд-во Курганского гос. ун-та, 2011. – 64 с.
10. Лебедева, М.И. Химическая экология (задачи, упражнения, контрольные вопросы): учебное пособие / М.И. Лебедева, И.А. Анкудимова, О.С. Филимонова. – Тамбов: Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2012. – 100 с. –100 экз. – ISBN 978-5-8265-1099-5.
11. Тунакова Ю.А. Прикладная экология: учебное пособие / Ю.А. Тунакова, С.В. Новикова. – Казань: Изд-во КГТУ им. А.Н. Туполева, 2008. – 155 с.
12. Экология. Сборник задач, упражнений и примеров: Учебное пособие для вузов / Н.А. Бродская, О.Г. Воробьев, А.Н. Маковский и др.; Под ред. О.Г. Воробьева и Н.И. Николайкина – 2-е изд. – М.: Дрофа, 2006. – 508 с.

УДК 373.1.

Е.В. Плышевская

СИСТЕМА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Муниципальное автономное общеобразовательное учреждение
г. Владимира «Гимназия №35»
(Россия, Владимир, katrin.vlad@yandex.ru)

Аннотация. Требования, предъявляемые новым образовательным стандартам к обучению и воспитанию школьников, предполагают развитие экологической культуры, и прописываются в программе воспитания и социализации основной образовательной программы начального и основного общего образования. В гимназии реализация этих задач осуществляется через систему урочной и внеурочной деятельности.

Ключевые слова: экологическое образование, гимназия, система экологической работы.

E.V. Plyshevskaya

THE SYSTEM OF ENVIRONMENTAL EDUCATION IN THE EDUCATIONAL ORGANIZATION

Municipal Autonomous educational institution of Vladimir
«Gymnasium № 35» (Russia, Vladimir, katrin.vlad@yandex.ru)

Abstract. The requirements imposed by the new educational standard for the education of schoolchildren imply the development of environmental culture, and are prescribed in the program of education and socialization of the basic educational program of primary and basic General education. In the gymnasium, the implementation of these tasks is carried out through a system of long-term and extracurricular activities.

Keywords: environmental education, gymnasium, the system of environmental work.

Формирование экологической культуры учащихся рассматривается как отдельный компонент в новых федеральных государственных образовательных стандартах. Поэтому основными целями системы экологического образования в гимназии, прописанными в программе воспитания и социализации ООП ООО являются:

– осознание обучающимися ценности экологически целесообразного, здорового и безопасного образа жизни;
– формирование знаний о современных угрозах для жизни и здоровья людей, в том числе экологических и т.д.

В гимназии реализуется системный подход для управления учебно-воспитательным процессом по формированию экологической культуры личности.

План экологической работы гимназии рассматривается на заседаниях методических объединений, является разделом годового плана гимназии, утверждается на заседании научно-методического совета гимназии. Планы классных руководителей обязательно содержат раздел – экологическое воспитание. Содержательная основа

экологического образования отражается в тематическом планировании учителей-предметников, в программах элективных курсов и кружков.

В преподавании предметов учителя используют различные приемы, способствующие формированию экологической культуры. Например, на уроках химии, биологии рассматриваются вопросы рационального природопользования и предотвращения загрязнения окружающей среды. На уроках физики учащиеся знакомятся со способами применения безопасных для окружающей среды видов энергии (механической, электрической, атомной). На уроках математики используются задачи экологической направленности [1]. Предметы гуманитарного цикла (литература, история, обществознание) рассматривают вопросы нравственного воспитания личности, формирование ответственности перед обществом за поступки в отношении живой природы, изучается природоохранное законодательство, экологические проблемы отдельных районов и городов Владимирской области. Учителя иностранных языков изучают «зеленые» движения зарубежных стран, экологические проблемы современности.

Педагоги предметов художественно-эстетического цикла являются организаторами экологических выставок в гимназии: «Сохраним елочку!», «Берегите природу!», «Птицы – наши друзья».

На уроках Основ безопасности жизнедеятельности и физической культуры формируются навыки личной безопасности учащихся при проведении экскурсий и походов. Школьники принимают активное участие в проведении «Дня безопасности», «Дня МЧС». Гимназия включена в программу по энергосбережению Евросоюза «SPINE».

Учителя начальной школы используют экологический материал при решении математических задач, проведении уроков литературы.

С 2013 года гимназия активный участник «Зеленого Движения России ЭКА» и является его территориальным штабом.

В соответствии с программой «Зеленое Движение России ЭКА» ежегодно проводятся тематические экологические месячники: «Очистим планету от мусора!», «Пускай столетья ель живет!», месяц без пластика, энерго- и водосбережения, вторичной переработки и раздельного сбора отходов, эко-еды и безопасной упаковки, альтернативных видов транспорта и велокультуры. А также различные акции – «Птицы в городе», фестиваль новогодних эко-подарков, Час Земли, Всероссийский День Знаний о лесе, посадки деревьев и защиты лесов от пожаров.

В период проведения акции «Пускай столетья ель живет!» в классах проходят беседы и классные часы, сборы макулатуры. Учащиеся 1-4 классов производят новогодние игрушки, представляют искусственные ели и другие альтернативы новогодних деревьев. Всё

это выставляется на новогодней выставке. В защиту елей выпускаются плакаты и проводятся конкурсы рисунков. Учащиеся старших классов проводят исследования о состоянии хвойных деревьев на территории города. Опросы показали, что большинство учащихся в гимназии выбирают искусственную ель и считают, что это поможет сохранить хвойные леса.

В сентябре в гимназии проходит традиционная осенняя выставка урожая «Очей очарование». В течение учебного года проводятся уроки «Хранители воды», «Разделяй с нами». Школьники участвуют во «Всероссийском школьном экологическом диктанте», «Географическом диктанте». Всегда большой интерес вызывает выставка поделок «Вторая жизнь отходов», которая стала в гимназии традиционной.

Беседы и классные часы об экономии электроэнергии, исследования о затратах электроэнергии в быту при проведении акции «Час Земли» привлекают внимание учащихся к экономии энергоресурсов. Для учащихся проводится сбор использованных батареек.

При проведении «Месячника эко-еды и безопасной упаковки» работают агитбригады 5-7 классов, рассказывающие о пользе и вреде продуктов, которые чаще всего употребляют дети. Презентации и другой наглядный материал составляется на основе опросов и исследований, проведенных самими учащимися. Наиболее интересно проходят мероприятия в старших классах, обсуждающих вопросы эко-стиля жизни. В Международный день кошек проходят мероприятия с домашними питомцами.

Уже традиционной стала Неделя здоровья, целью которой является формирования у учащихся мотивации к здоровому образу жизни. В рамках этой недели проходят конкурсы агитбригад «Мы за здоровый образ жизни», «Веселая зарядка» и конкурс спортивного танца, спортивные соревнования по волейболу, пионерболу, мини-футболу, флорболу. В течение всего учебного года проводятся тематические Дни Здоровья, классные часы и беседы по предупреждению вредных привычек.

Важную роль в экологическом образовании школьников играет исследовательская работа. Она позволяет самостоятельно оценить многие проблемы окружающей среды, увидеть привычные явления с позиции экологически грамотного человека. Учебно-исследовательская работа учащихся организована по различным направлениям: изучение видового разнообразия охраняемых территорий Владимирской области, экологического состояния гимназии и учебно-опытного участка.

С результатами своих исследований учащиеся выступают перед одноклассниками на уроках и классных часах, в начальной школе, а также на муниципальных, региональных и всероссийских конференциях. Например, работа, выполненная учащимися 9-го класса

Блиновым Александром и Шалиевской Полиной (руководитель Мишулин А.А.) по теме «Трутовые грибы (афиллофороидные базидиомицеты) лесосеменного заказника Судогодский» стала победителем конкурса научно-исследовательских работ и проектов VII Открытого межрегионального экологического фестиваля «Древо жизни» (г. Москва).

В «День Науки» учащиеся 8-11 классов на секции «Биология. Химия. Физика» заслушивают исследовательские работы, участвуют в проведении эко-марафона по тематическим станциям.

Гимназия в течение многих лет является победителем в номинации за эффективную исследовательскую и опытническую работу на учебно-опытном участке в городском смотре учебно-опытных участков.

Пропаганда экологических знаний среди учащихся также осуществляется с помощью экскурсий, походов в природу (Нерехта, Боголюбово, планетарий, «Нерлинский водозабор», «Музей природы», «Центр атомной энергии» и др.), по экологическим местам Владимирской и соседних областей (экологическая тропа «Лесной мир» в национальном парке «Мещера», Сумароковская лосиная ферма Костромской области, экспозиция «Мир птиц» в поселке Уршель).

Проведение социологических опросов при проведении экологических месячников и акций показало, что учащиеся гимназии знают о проводимых в гимназии экологических мероприятиях, принимают в них участие и оценивают свой вклад в охрану окружающей среды.

За текущий год учащимися гимназии собрано около 15 тонн макулатуры (сохранено более 150 деревьев). На вырученные средства приобретаются цветочные горшки, семена для учебно-опытного участка. Расширяется площадь зеленого сада гимназии и сейчас в рекреациях гимназии более 500 комнатных растений.

В традиционных экологических десантах «Чистый город», объектами которого являются пришкольная территория парк «Добросельский», улиц Комиссарова, Растопчина, «Патриаршие сады», принимают участие все учащиеся и работники гимназии.

Таким образом, проводимая в гимназии работа по экологическому воспитанию и обучению гимназистов способствует формированию экологического сознания – сознательного отношения к окружающей природной среде с целью охраны и рационального использования природных ресурсов.

Список использованных источников

1. Формирование ценностно-смысловых установок у учащихся на реализацию здорового и безопасного образа жизни (методические разработки к урокам математики в 5-6 классах)/Авторы-составители: учителя математики МАОУ «Гимназия №35» под рук. Л.В. Панфиловой. – Владимир: МАОУ ДПО «ГИМЦ», 2016. – 50 с.

УДК 378.147.

А.А. Рахлеева[1], М.Е. Рыхликова[2],
И.А. Мартыненко[3], Н.В. Орешникова[4]

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ НАУЧНО-ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ МАГИСТРОВ НА ФАКУЛЬТЕТЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова
(Россия, Москва, [1]a.rakhleeva@gmail.com, [2]ecofriends@yandex.ru,
[3]martynenko.irina@gmail.com, [4]oreshinka@list.ru)

Аннотация. На факультете почвоведения МГУ разработана и реализуется производственная научно-педагогическая практика для магистров. Практика развивает и закрепляет навыки методической работы студентов при подготовке занятий со школьниками в рамках дополнительного образования. Отрабатываются такие задачи, как постановка научно-исследовательского проекта школьника, подготовка занятий школьников в летнем экологическом лагере, разработка олимпиадных заданий. Все разрабатываемые задачи основаны на базовых знаниях студентов – магистров в профессиональной области и ориентированы на почвоведение и экологию.

Ключевые слова: педагогическая практика, магистратура, студенты, школьники, дополнительное образование

A.A. Rakhleeva[1], M.E. Rykhlikova[2], I.A. Martynenko[3], N.V. Oreshnikova[4]

THE EXPERIENCE IN CONDUCTING OF MASTER LEVEL STUDENT'S SCIENTIFIC AND PEDAGOGICAL PRACTICE AT THE SOIL SCIENCE FACULTY OF MOSCOW LOMONOSOV STATE UNIVERSITY

Moscow Lomonosov State University
(Russia, Moscow, [1]a.rakhleeva@gmail.com, [2]ecofriends@yandex.ru,
[3]martynenko.irina@gmail.com, [4]oreshinka@list.ru)

Abstract. Scientific and pedagogical externship for master level students has been developed and is being implemented at the Soil Science Faculty of the Moscow Lomonosov State University. This practice develops and consolidates the skills of methodical work of master level students in preparation classes with school students in the framework of additional education. Such tasks as the formulation of the schoolchild's research project, the preparation of schoolchildren's classes in the summer environmental camp, the development of olympiad assignments are being worked out. All developed tasks are based on the basic knowledge of master level students in the professional field and are oriented to soil science and ecology.

Keywords: scientific and pedagogical practice, magistrature, students, schoolchildren, additional education

Один из видов деятельности, к которому готовят выпускников-магистров образовательных программ по направлениям подготовки «Почвоведение» и «Экология и природопользование», реализуемых на факультете почвоведения МГУ имени М.В. Ломоносова, – это преподавательская деятельность в сфере дополнительного образова-

ния для школьников. Существенный багаж знаний в области почвоведения и экологии является хорошей основой для подобного рода деятельности. Чтобы показать практические возможности работы в сфере дополнительного образования, авторами данной публикации в 2016 году была разработана научно-педагогическая практика для магистров. Практика направлена на обучение навыкам планирования, организации и проведения занятий по проблемам почвоведения и экологии в общеобразовательных организациях в рамках программ дополнительного образования. Основные разделы практики согласуются с утвержденными в 2015 году и действующими в настоящее время профессиональными стандартами: «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» [1], а также «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» [2].

Ниже представлены примеры задач, которые предлагаются к решению студентам-магистрам в рамках научно-педагогической практики:

1. Разработка заданий для учащихся 5-11 классов олимпиады «Ломоносов» по предмету «Экология». Решение олимпиадных задач обычно не требует знаний, выходящих за рамки школьной программы. Именно поэтому вопросы должны быть сформулированы так, чтобы они не были стандартными или типовыми из школьного предметного курса. Это задание призвано помочь студентам лучше понять психологию ребенка, оценить возможность выполнения им заданий самостоятельно или с помощью справочников, энциклопедий, учителей и т.д., то есть указать, для какого тура олимпиада они предназначены: отборочного или заключительного. Для этого студентам в помощь предлагаются школьные учебники по дисциплинам, соответствующим профилю олимпиады, чтобы они корректно могли соотнести свои задания с той возрастной группой, которой они адресованы, а также оценить сложность их выполнения школьниками.

При постановке задач студенты могут раскрыть и свой творческий потенциал, продемонстрировав знание не только основ биологии, географии и почвоведения, но и других предметов, например, литературы. Так, на одной из проведенных практик магистрами было предложено следующее задание для школьников 10-11 классов: *«Прочитайте стихотворение А.С. Пушкина «Анчар». Каким термином можно назвать взаимодействие Анчара с окружающими организмами? Дайте определение термину, приведите примеры подобных взаимодействий между организмами».* В данном случае речь идет об аллелопатии – свойстве одних организмов (микроорганизмов, грибов, растений, животных) выделять химические соединения, которые тормозят или подавляют развитие других. Это форма естественной конкуренции растений в природе. Примерами

могут служить сине-зеленые водоросли, выделяющие вещества, которые тормозят развитие других водорослей. Если они развиваются в водоеме, то биомасса всех других видов водорослей резко падает. Также борщевик Сосновского (*Heracleum sosnowskyi Manden.*), который в середине XX века культивировался как силосное растение, угнетает всю остальную растительность, так как легко дичает и проникает в естественные экосистемы.

2. Разработка программы научно-исследовательской работы (НИР) школьника на приборно-аналитической базе факультета почвоведения. При выполнении этого задания магистры выступают в роли руководителей научно-исследовательских проектов школьников 9-10 классов.

В настоящее время организация проектной исследовательской работы в школе рассматривается в Федеральных государственных образовательных стандартах как один из основных методов обучения на всех этапах общего образования [3, 4, 5]. Действительно, проектная деятельность развивает у учащихся познавательную активность, культуру учебного труда, коммуникативные навыки, дает возможность систематизировать и углубить полученные на уроках знания, учит применять их на практике, способствует формированию межпредметных связей.

Магистрам предлагается разработать годичную программу НИР школьника, которая включает в себя: тему проекта, постановку цели и задач, обоснование актуальности НИР, описание района и объектов исследования, методические рекомендации для проведения полевых и/или аналитических работ, ожидаемые результаты, практическую и природоохранную значимость работы, список литературных источников и ресурсов Интернет. Особое внимание студентов обращается на выбор методики, которая должна быть понятна и доступна школьнику, а также активное использование в работе приборно-аналитической базы факультета. Рекомендуется выбрать тему, которая содержала бы природоохранную составляющую, чтобы выполнив работу, школьник мог дать практические рекомендации для улучшения экологической ситуации или принял непосредственное участие в посильной работе по сохранению природы.

Программы работы со школьниками магистры представляют в виде докладов и презентаций на конференции, где каждая из программ оценивается как преподавателями, так и самими студентами. Следует заметить, что наиболее успешно справляются с поставленной задачей те, кто выбирает тему НИР, близкую к своей научной работе. Вот некоторые из тем, предложенных магистрами к выполнению:

– «Биоиндикационная оценка эффективности очистки почв города Москвы методом фиторемедиации»;
– «Биологическое загрязнение зданий общеобразовательных

учреждений спорами грибов на примере средней школы №… города N»;
– «Влияние подкисления почвы на продуктивность Пшеницы мягкой Triticum aestivum L.»;
– «Оценка качества воды родников, расположенных на территории природных парков N и M города Москвы»;
– «Оценка шумового загрязнения на примере района N города Москвы»;
– «Определение токсичности растительной продукции, выращенной на загрязненной почве города N».

3. Подготовка одно- или двухдневного занятия в летнем экологическом лагере для школьников.

Школьные летние экологические лагеря являются удобной формой развития как различных ключевых компетенций (учебно-познавательных – предметных и метапредметных, коммуникативных, личностных), так и практических навыков исследовательской деятельности школьников в возрасте от 7 до 15 лет [3-5, 6]. Среди летних экологических лагерей выделяются два типа: городские лагеря с дневным пребыванием детей на базе образовательных учреждений и загородные стационарные организации отдыха и оздоровления детей. Программы таких лагерей предусматривают и теоретические занятия для изучения школьниками материала (продолжительностью до одного академического часа), и практические занятия продолжительностью 1-4 часа. Студенты регулярно привлекаются для организации и проведения разовых или курса практических занятий в подобных учреждениях в качестве педагогов-организаторов, педагогов дополнительного образования или преподавателей. В связи с этим было принято решение включить подготовку занятий такого рода в научно-педагогическую практику магистров.

Студентам предлагается проанализировать школьные учебники по естественнонаучным предметам, чтобы оценить потенциальный уровень знаний школьников заданной возрастной категории и составить подробный план с расписанием одно/двух дневного занятия для выбранной возрастной группы (1-4 классы, 5-7 классы, 8-9 классы) в городском или выездном летнем лагере. План должен включать теоретическую лекцию (не более 1 академического часа) и практические занятия (полевую экскурсию на природе и/или лабораторные работы). Кроме того, студент должен составить перечень необходимого оборудования, материалов, рекомендуемой для школьников литературы, а также подобрать методики изучения компонентов окружающей среды с учетом возрастных особенностей школьников. Результаты работы представляются студентами в виде доклада с презентацией на конференции, на которую также приглашаются школьники.

Подготовка презентации по теоретической части требует от

студентов-практикантов учета педагогических, эргономических, эстетических и психологических требований к дидактическому обеспечению. Совместная работа со школами в рамках этой части практики и привлечение школьников к прослушиванию теоретических лекций позволяет студентам совершенствовать технику и приемы общения со школьниками с учетом возрастных и индивидуальных особенностей собеседников, проводить самоанализ уровня организации, качества подготовки и проведения занятий, отслеживать педагогические эффекты проведения запланированных мероприятий [2].

В результате студенты приобретают навык использовать на занятиях педагогически обоснованные формы, методы, средства и приемы организации деятельности учащихся в соответствии с их возрастными особенностями и санитарно-гигиеническими нормами и требованиями охраны труда при проведении учебных занятий в помещениях и на выездных мероприятиях, учатся анализировать и минимизировать возможные риски жизни и здоровью школьников при планировании полевых и лабораторных работ. Отрабатывают умения находить и анализировать возможности использования источников необходимой информации (включая учебную, научную и методическую литературу), планировать, организовывать и проводить занятия и/или циклы занятий с учетом фактического уровня подготовленности школьников [2]. При работе над этой частью научно-педагогической практики студентов организовывают в группы по несколько человек, что позволяет приобрести навык умения взаимодействовать с другими членами педагогического коллектива и выполнять нормы педагогической этики.

В итоге научно-педагогической практики магистры приобретают необходимые навыки для работы со школьниками в сфере дополнительного образования и должны быть способны реализовать их на практике.

Список использованных источников

1. Приказ Минтруда России от 08.09.2015 № 608н «Об утверждении Профессионального стандарта «Педагог профессионального обучения, профессионального образования и дополнительного профессионального образования» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.09.2015 N 38993) Режим доступа: https://minjust.consultant.ru/documents/16279 (дата обращения: 25.06.2018).
2. Приказ Минтруда России от 08.09.2015 № 613н «Об утверждении Профессионально стандарта «Педагог дополнительного образования детей и взрослых» (Зарегистрировано в Минюсте России 24.09.2015 N 38994). Режим доступа: https://minjust.consultant.ru/documents/16265 (дата обращения: 25.06.2018).
3. Федеральный государственный образовательный стандарт среднего

общего образования. Режим доступа: https://минобрнауки.рф/документы/2365 (дата обращения: 22.06.2018).
4. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования. Режим доступа: https://минобрнауки.рф/документы/938 (дата обращения: 22.06.2018).
5. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования. Режим доступа: https://минобрнауки.рф/документы/922 (дата обращения: 22.06.2018).
6. *Хуторской А.В.* Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Интернет-журнал «Эйдос». – 2002. – 23 апреля. – Электрон. дан. Режим доступа: http://eidos.ru/journal/2002/0423.htm (дата обращения: 22.06.2018).

УДК 502.

А.С. Сазанова, Ю.В. Морозкина

ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОСНОВ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ ШКОЛЬНИКОВ

Муниципальное бюджетное образовательное учреждение
«Средняя образовательная школа №8»
(Россия, Владимир, axana.sazanova@yandex.ru,
yulya.morozkina@yandex.ru)

Аннотация. Одним из важных направлений работы школы является формирование экологической культуры учащихся. Работа посвящена использованию «учебно-экспериментальной лаборатории» в экологическом образовании школьников.

Ключевые слова: экологическая культура, школьники, учебно-экспериментальная лаборатория.

A.S. Sazanova, Yu. Morozkina

ECOLOGICAL EDUCATION AS A CONDITION OF FORMATION OF ECOLOGICAL CULTURE OF SCHOOLCHILDREN

Municipal budget educational institution
"secondary Education school № 8"
(Russia, Vladimir, axana.sazanova@yandex.ru,
yulya.morozkina@yandex.ru)

Annotation. One of the important directions of the school is formation of ecological culture of pupils. The work is devoted to the use of "educational-experimental laboratory" in the ecological education of schoolchildren.

Keywords: Ecological culture, schoolchildren, educational-experimental laboratory.

«В каждом человеке природа
всходит либо злаками,
либо сорной травой,
пусть же он своевременно
поливает первое и истребляет второе»
Э. Бэкон

Экологическая ситуация в России и во всем мире вот уже на протяжении многих десятилетий остается достаточно сложной, чтобы её решить требуется коренная перестройка мировоззрения человека. Общеизвестно, что одна из причин современных проблем взаимоотношений человека с окружающей средой – это отсутствие основ экологических знаний и умений у значительной части детского и взрослого населения, неумение предсказывать изменения в природной среде в результате хозяйственной деятельности. Таким образом, экологическое образование в настоящее время, как никогда раньше, становится актуальным и важным.

Проанализировав определение понятия «экологическая культура» в разнообразных словарях, делаем вывод, что под экологической культурой понимается качество личности, включающее в себя следующие компоненты:

– экологические знания и умения;
– понимание, что природа – источник жизни;
– нравственно – эстетические чувства, вызванные общением с природой;
– ответственность за сохранение природы;
– личная заинтересованность в природоохранной деятельности.

Известно, что процесс формирования экологической культуры населения сложный и долгий, и развивается на протяжении всей жизни человека.

Одним из приоритетных направлений работы нашей школы является формирование экологической культуры учащихся. В этой области ведется большая работа со стороны педагогов школы, родителей учащихся и природоохранных организаций, сотрудничающих со школой, среди них Департамент лесного хозяйства Владимирской области, ГКУ ВО «Владимирское лесничество», Дирекция ООПТ Владимирской области.

По мнению ученых, самым благоприятным периодом для формирования основ экологической культуры является младший школьный возраст, так как в этот период развития у ребенка преобладает эмоционально-чувственный способ освоения окружающего мира, интенсивное формирование свойства и качества личности, которые определяют ее сущность в будущем.

Одним из этапов работы по формированию экологической культуры учащихся являются экологические тропы – это специализи-

рованные образовательные маршруты, создаваемые для непосредственного обучения учащихся в природе.

Для формирования экологических компетенций у школьников мы разработали «учебно-экспериментальные лаборатории» по маршруту экологической тропы «Азбука леса». В данных «учебно-экспериментальных лабораториях» членами школьного лесничества «Друзья леса» проводятся практические занятия и экскурсии для младших школьников с целью воспитания у них чувства бережного отношения к природе, способности видеть и чувствовать её красоту.

Учебная игра, полевые экскурсии, практическая работа в любом природном сообществе, направленная на его изучение природы, всегда более эффективны, чем простые уроки в классе, они дают ребенку не только полезные знания, но и приносят много радости и удовольствия.

Работа учащихся организована в 5 лабораториях:

– Учебно-экспериментальная лаборатория №1 «Царство Берендея».

1) Правила поведения в лесу.
2) Эмоциональное восприятие природы. Занятие в лесу начинается с чтения стихов.
3) Теоретический раздел. (Лаборатория знакомит с понятием лес и его основными компонентами).
4) Практический раздел.

Играем и учимся. «Создай свой лес». (Изучение животных и растений леса).

Исследуем и открываем. Изучение биологического разнообразия леса. Тематика занятий: Кто и как разносит семена? Кто чем питается? Может ли лес заболеть? Прогулка «Идем по следу».

– Учебно-экспериментальная лаборатория №2 «Лесная полянка».

1) Правила поведения в лесу
2) Эмоциональное восприятие природы. Занятие в лесу начинается с отгадывания загадок о природе.
3) Теоретический раздел. (Что делает поляну – поляной, а не просто, чуть более открытым пространством между деревьями? Отчего между поляной и лесом пролегает достаточно четкая граница?)
4) Практический раздел.

Играем и учимся. «Угадай, кто я!». (Изучение животных лесной поляны).

Исследуем и открываем. Изучение биологического разнообразия леса. Тематика занятий: Почему кузнечик зеленый? Экологическая игра «Прячься, а то съедят!»

– Учебно-экспериментальная лаборатория №3 «Кладовая солнца».

1) Правила поведения в лесу и на болоте.
2) Эмоциональное восприятие природы. Предания о нечистой силе, живущей на болоте.

3) Теоретический раздел. (Болота всегда были загадочным и таинственным миром для людей. Непонятные звуки и странные запахи, зыбкая трясина и сучковатые кривые деревья рождали образы болотной нечисти – леших, кикимор и водяных. Какие ассоциации возникают у современного человека при слове «болото»?)
4) Практический раздел.

Играем и учимся «Ящик ощущений» (по материалам Н.А. Рыжовой). Дать детям представление о существовании объектов природы, которые можно встретить на болоте и предметов, созданных человеком.

Исследуем и открываем: природные объекты болота

Тематика занятий: «Лягушка или головастик?», «Что я могу съесть эти клювом?»

– Учебно-экспериментальная лаборатория №4 «Поганец – лесное озеро».

1) Правила поведения на водоеме
2) Эмоциональное восприятие природы. Занятие на берегу водоема начинается с чтения стихов.
3) Теоретический раздел. (Предание об озере с болотистыми берегами и черной водой)
4) Практический раздел.

Играем и учимся. Озерная азбука. (Изучение животных и растений, обитающих озера.

Исследуем и открываем. Изучение биологического разнообразия озера

Тематика занятий: «Как измерить температуру воды в водоеме», «Что там, на дне?»

– Учебно-экспериментальная лаборатория №5 «Человек в лесу».

1) Правила поведения в лесу
2) Эмоциональное восприятие природы – чтение стихов о лесе.
3) Теоретический раздел. (Антропогенное воздействие на леса – это результат любой деятельности человека)
4) Практический раздел.

Играем и учимся «Все будет хорошо!» (Правила пребывания в лесу и навыки ориентирования на местности).

Исследуем и открываем: навыки безопасного поведения в природе.

Тематика занятий: «Лекарственные растения нашей местности», «Поможем птицам!», «Экологический десант».

Для проведения занятий из членов школьного лесничества были выбраны ответственные за каждую «лабораторию» и проведена их подготовка. Чтобы провести интересную и полезную экскурсию или занятие необходимо было подобрать увлекательную информацию найти интересные сведения об изучаемых объектах. В работе нам помогали педагоги и театральная студия нашей школы.

Все мероприятия в рамках в учебно-экспериментальных лабораториях «Азбука леса» можно разделить на три группы:

– первая группа – эмоциональное – чувственное восприятие окружающего мира: под руководством членов школьного лесничества, школьники знакомятся с приемами наблюдения в природе, перевоплощения, фантазирования, интерпретации (образное видение объектов посредством поэзии, музыки, пантомимы, изобразительной деятельности и т.д.);
– вторая группа – проектно-исследовательская деятельность: по заданию членов школьного лесничества проводятся небольшие, короткие по времени групповые или индивидуальные наблюдения-исследования конкретных природных явлений и объектов учебно-экспериментальной лаборатории;
– третья группа – обобщение сведений, полученных в ходе самостоятельной работы: раскрытие связей объектов с окружающим миром, прогнозирование последствий нарушения их в природе.

Данная система мероприятий проводится в нашем учебном заведении пять лет. Считаем, что использование «учебно-экспериментальной лаборатории» для продуктивного и интересного построения процесса экологического образования младших школьников достаточно эффективно: по данным анкетирования, уровень экологической культуры учащихся вырос, школьники являются активными участниками различных экологических акций и слетов, становятся победителями и призёрами областных и всероссийских экологических конкурсов и конференций.

Список использованных источников

1. Алексеев С.В. и др. Практикум по экологии: Учебное пособие / Под ред. С.В.Алексеева. – М.: АО МДС, 1996. – 192 с.
2. Буковская Г.В. Формирование экологической культуры школьников / Г.В. Буковская. – Тамбов, 1999.
3. Дежникова, Н.С. Воспитание экологической культуры у детей и подростков: учебное пособие / Н.С. Дежникова и др. – М.: Педагогическое общество России, 1999.
4. Ремизова Н.И. Учебная экологическая тропа на пришкольном участке // Биология в школе. – 2000. – № 6. – С. 12-14.
5. Чижова В.П., Петрова Е.Г., Рыбаков А.В. Экологическое образование (учебные тропы) // Общество и природа. – 2000. – С. 21-33.

УДК 37.033.

С.Ю. Самсонова

ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ МОДУЛЬ НА ЗАНЯТИЯХ ГЕОГРАФИИ КАК УСЛОВИЕ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОКУЛЬТУРЫ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Муниципальное образовательное учреждение г. Владимира «Средняя общеобразовательная школа № 15»
(Россия, Владимир, samsonovas@mail.ru)

Аннотация: В статье отражен пример включения уроков экологического модуля в содержание занятий по географии для обучающихся средних общеобразовательных школ, его эффективность и важность в процессе присвоения экокультурных ценностей и формирования экологической компетентности.

Ключевые слова: экологический модуль, экологическая компетентность, экокультурные ценности, эмоционально-ценностное воспитание.

S.U. Samsonova

ECOLOGICAL MODULE AT THE GEOGRAPHICAL SESSIONS AS THE CONDITION OF FORMING THE EDUCATIONAL ECO-CULTURE

The Municipal Educational Institution of the City of Vladimir
"Secondary School No. 15"
(Russia, Vladimir, samsonovas@mail.ru)

Annotation: The article reflects the example of the inclusion of lessons of the ecological module in the content of geography classes for students of secondary schools, its effectiveness and importance in the process of assigning eco-cultural values and the formation of ecological competence.

Keywords: ecological module, ecological competence, eco-cultural values, emotional-value education.

Экологическое воспитание долгие годы является приоритетным в образовании подрастающего поколения. В связи с реализацией ФГОС особое внимание заслуживает формирование у обучающихся экологической компетентности. Школьный и электронный учебники обладают достаточно большими возможностями для формирования экологической компетентности, но усилить их потенциал могут экологические модули в разных курсах географии. Экологический модуль позволяет расширить и углубить не только рамки самого предмета, но и позволяет развивать познавательный интерес обучающихся. Содержание образования в рамках реализации ФГОС позволяет учителю формировать экокультурные ценности и экологическое сознание учащихся. Модульная технология отвечает всем принципам эмоционально-ценностного воспитания личности.

Единая система формирования экологической компетентности успешна при ее непрерывности. Экологический модуль в 7-ом классе

«Экологические проблемы Мирового океана», в 8-ом классе «Особо охраняемые природные территории», в 9-ом классе – «Промышленность и окружающая среда», в 10-11-х классах – «Экологические проблемы современности» дополняют, углубляют друг друга и реализуют принцип непрерывности, целостности.

Цель нашего исследования – отработать содержание экологического модуля в содержании предмета и создать условия для формирования экологической компетентности. Для выполнения задач необходимо было изменить рабочую программу таким образом, чтобы появилась возможность включения в план экологического модуля. Это стало возможно при анализе программы по географии. Некоторые темы, которые изучаются в курсах обществознания, истории, краеведения, были сокращены, что позволило включить уроки модуля. Включение дидактических средств, способствующих формированию эмоционально-ценностного отношения у учащихся к миру, в содержании предмета происходит через использование на уроках географии совокупности следующих заданий:

– на оценку ценностных объектов (оценка поступков других людей, задания на ассоциации, «согласен – не согласен»);
– на выбор ценностей (с выбором ответов, в форме моральной дилеммы);
– практической и художественной направленности (практические задания, незаконченные предложения, «А если бы это был я..», декоративно-прикладного характера).

Для определения степени выполнения задач были выбраны следующие критерии:

– информационный – включенность понятия «экология» в словарный запас школьника; использование понятия «экология» в речевом общении; адекватное понимание сущности понятия «экология»;
– качественный – особенности содержания ценностно-ориентационной сферы учащихся, позволяющий понять, на какие ценности школьники ориентируются и в какую иерархическую систему выстраиваются принятые ими ценности; изменение качества отношения учащихся к одной из общечеловеческих ценностей – природе, которая в свою очередь является предметом изучения курса «География»;
– поступочный – активное участие школьников в природоохранной деятельности, требовательность к себе и к другим в вопросе соблюдения норм поведения в природе.

Результативность сформированности эмоционально-ценностного отношения к миру и включение ценностей с содержание эмоционально-чувственной сферы учащихся отслеживалась нами с помощью методики неоконченных предложений, которая проанализи-

рована методом контент-анализа. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1. Динамика выборов ответов, раскрывающих ценностное отношение к природе

За 5 минут до катастрофы я…	На начало ОЭР 2013 год	На окончание ОЭР 2017 год
Буду бездействовать	12 %	2 %
Буду ждать с замиранием сердца конца, испугался	21 %	9 %
Позвонил всем родным и близким	24 %	28 %
Закончил неоконченные дела	4 %	5 %
Сказал всем окружающим добрые слова, попросил прощения	5 %	12 %
Оказал помощь нуждающимся	-	5 %
Применил бы действия по спасению окружающих	-	7 %
Спрятался	16 %	12 %
Пытался насладиться последними минутами	5 %	9 %
Полюбовался природой	-	9 %
Ограбил магазин	5 %	-
Покушал	7 %	2 %
Другие ответы	2 %	2 %

Исходя из данных таблицы видно, что на начальной стадии эксперимента среди учащихся преобладают ответы, где каждый выражает либо страх, либо бездействие, либо действия, имеющие отношения к удовлетворению своих потребностей. Хотя, на этих этапах опроса заметно, что относительно высокий процент учащихся выбирает звонок родным и близким, что показывает сформированность таких ценностей, как родители, семья, друзья.

Это говорит о способности личности принимать и другие духовно-культурные общечеловеческие ценности.

На этапе окончания исследования заметно, что существует положительная динамика. Учащиеся дают ответы, касающиеся ценности природа и планета Земля. Сокращается количество ответов, направленных на удовлетворение базовых потребностей и выражения таких эмоций, как страх и равнодушие. Возникает все больше ответов, где выражается наслаждение жизнью, красотой природы, появляется деятельность по оказанию помощи, поддержки. Считаем, что это так же является положительным результатом включения эмоционально-ценностного компонента в содержание предмета.

Кроме того, диагностика результатов (поступочный критерий) проводилась по методике И.В. Плаксиной , направленной на изучение степени сформированности эмоционально-ценностного отношения к

миру. Результаты показали, что степень сформированности эмоционально-ценностного отношения к природе, за время работы над темой исследования, увеличилась.

На начало эксперимента 12 % учащихся показывали разрушительное поведение по отношению к природе (были замечены в жестоком обращении с животными или растениями, резко высказывались на призыв к природоохранной деятельности). На окончание эксперимента учащихся с такой нормой поведения осталось 4 %. Учащихся с равнодушным к миру и природе отношением на начало эксперимента было выявлено 37, 5%, этим учащимся была безразлична природоохранная деятельность и включались они в нее только по принуждению взрослых или вовсе избегали участия. В конце эксперимента таких учащихся осталось лишь 25%. Учащихся, которые принимают участие в природоохранной деятельности, не демонстрируя высокой мотивации на начальном этапе было выявлено 42%. Эти учащиеся принимали участие в благоустройстве территории микрорайона или школы, озеленении коридоров школы, но делали это в основном из-за ответственного отношения к любой школьной деятельности, или боясь испортить отношения со взрослыми. Не проявляли активности, и тем более инициативы в таких делах. Учащихся, демонстрирующих созидательное, экокультурное отношение к природе и активную природоохранную деятельность на начало эксперимента было выявлено 8%. На окончание эксперимента таких учащихся стало 25%. Учащиеся проявляли инициативу в пропагандистской работе в микрорайоне (расклеивании листовок природоохранного характера, посадка деревьев, ухаживание за цветочными клумбами), в озеленении территории школы (акция «семена», посадка рассады для пришкольного участка, разведение комнатных растений), в проведении мероприятий, посвященных Дню Земли для младших школьников. Активное участие учащихся наблюдалось в создании плакатов, листовок, рисунков природоохранной направленности, участие в экологических викторинах, олимпиадах, что так же свидетельствует о положительном результате.

Поведение учеников во время экскурсий также изменилось: учащиеся замечали не только красоту окружающей природы, но и старались не испортить цветочную клумбу, молоденькую поросль растений, делали замечания тем, кто не соблюдает правила поведения в природе. Кроме того, учащиеся активно выдвигали предложения по созданию зеленого уголка природы в школе, по круглогодичной деятельности экологического отряда, а не только в летнее время. Все это показало, что динамика присвоения экокультурных ценностей у школьников была положительной. Полученные результаты подтверждают важность и эффективность разработанного методического содержания экологического модуля в учебном предмете.

Древнегреческий философ Сократ говорил: «Если человек знает, что хорошо, что плохо, то никогда не поступит дурно. Следовательно, нравственное зло идет от незнания, а значит, знание – источник нравственного совершенства». Поэтому формирование экологической компетентности учащихся обеспечит наше общество высокой экологической культурой каждого гражданина России.

Список использованных источников

1. Воспитательное пространство школы. Теория и практика: коллективная монография / К.В. Дрозд, Г.А. Лобанова, И.В. Плаксина. – Владимир: ВГГУ, 2009. – С. 331-335.
2. Данилюк А.Я. Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России/А. Я. Данилюк, А. М. Кондаков, В. А. Тишков // Российское образование, 2010, № 1. – С. 29-36
3. Современные образовательные технологии: учебное пособие / коллектив авторов; под ред. Н.В. Бордовской. – 3-е изд.,стер. – М.:КНОРУС, 2013. – 432 с.

УДК 664.

Т.В. Тепаева[1], Н.В. Илюшкина[2], Н.В. Чугай[3]

МОРАЛЬНО-ЭТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ В ПОДГОТОВКЕ КАДРОВ ДЛЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

[1, 2]АО «Владимирский хлебокомбинат»,
[3]Владимирский государственный университет
имени А.Г. и Н.Г. Столетовых (ВлГУ)
(Россия, Владимир, [2]ilushkina@vladhleb.com, [3]chugaj-n@yandex.ru)

Аннотация. Работниками Центра оценки и развития персонала предприятия проводятся профориентационные мероприятия не менее чем в 7 учебных заведениях по профильным специальностям.

Ключевые слова: хлебобулочные изделия, молодые кадры, развитие персонала, профессия, студенты, выпускники.

T.V. Tepayeva[1], N.V. Ilyushkina[2], N.V. Chugay[3]

ETHICAL ASPECTS IN THE TRAINING OF PERSONNEL FOR FOOD PRODUCTION

[1,2]AO «VladimirskyKhlebokombinat»,
[3]Vladimir state University named after A.G. and N.G. Stoletovs (VlSU)
(Russia, Vladimir, [2]ilushkina@vladhleb.com,[3]chugaj-n@yandex.ru)

Abstract. Employees of the center for evaluation and development of personnel of the enterprise held career-oriented activities in at least 7 educational institutions in specialized specialties.

Keywords: bakery products, young personnel, staff development, profession, students, graduates.

АО «Владимирскийхлебокомбинат» является одним из крупнейших предприятий отрасли. Здесь выпускаются традиционные сорта хлеба и функциональные хлеба, мелкоштучные изделия, диетическая хлебобулочная продукция, сушки, баранки, снеки. На предприятии установлено современное американское, французское и итальянское оборудование. Внедрена система менеджмента безопасности пищевой продукции ISO 22000, ежегодно предприятие проходит сертифицированный аудит. Ежедневно выпускается 180 тонн хлебобулочных изделий в ассортименте, свыше 160 наименований. География продаж представлена в США, Канаде, Европе, СНГ. Комбинат за последние 3 года удостоен свыше 50 российских и 10 зарубежных наград. Признан «Лучшим предприятием 2017 года» на 24й международной выставке «Продэкспо». В июле 2017 г. Президент Российской Федерации объявил благодарность коллективу предприятия за достигнутые трудовые успехи и высокие показатели в профессиональной деятельности. 8 ноября Знак качества и соответствующий сертификат за «Батон нарезной белый» был вручен комбинату спикером Совета Федерации Валентиной Матвиенко. 9 ноября председатель Правительства РФ Дмитрий Медведев вручил комбинату премию Правительства РФ в области качества.

Эффективный подход АО «Владимирский хлебокомбинат» в направлении обеспечения молодыми кадрами признан лучшим на уровне ЦФО в пищевых и производственных предприятиях. На предприятии реализованы проекты оценки и развития персонала, кадровый резерв, корпоративная культура, система подбора и подготовки молодых специалистов.

Запуск проекта по подготовке квалифицированных кадров стартовал на предприятии в 2014 г, предпосылками стали:

1) Демографический кризис, сокращение численности молодого поколения 20-30 лет;
2) Низкий престиж популярности профессии, молодое поколение не хочет быть рабочими, считает работу на производственных предприятиях несовременной, отсутствуют знания о предприятиях;
3) Изменения в системе образования, ликвидирован уровень подготовки рабочих по специальности «Пекарь» в СПО;
4) Отсутствие квалифицированных кадров, в области отсутствуют профильные ВУЗы и СУЗы, а в области 54% предприятий пищевой отрасли, из Москвы Санкт-Петербурга, где готовят профильных специалистов переезжать не хотят, привлечение квалифицированных специалистов из столицы дорого обходится;
5) Географическое расположение, 170 км от столицы – местное молодое население видит больше социальных возможностей в столице при малой затрате временного ресурса на дорогу;
6) Развитие компании, запуск новых проектов, производственных участков, строительство нового завода.

Суть проекта заключалась вформировании комплексного подхода к популяризации профессии, а также системы постоянного притока высококвалифицированных кадров, которые будут любить и гордиться своим делом изготовления сакрального продукта – хлеба. Данная система объединяет в себе несколько блоков:

1) Профориентационные мероприятия. Ежегодно в ознакомительных профориентационных экскурсиях участвует около 720 школьников. По статистике каждый 5й заинтересован в профессии, а с 2015 года ежегодно в рамках договора о сотрудничестве во Владимирский технико-экономический колледж поступает 25 школьников, которые в течение 2 лет и 10 месяцев осваивают профессию «Пекарь». Затем трудоустраиваются на предприятие рабочими и/или поступают на Базовую кафедру «Продукты питания из растительного сырья» при институте Биологии и экологии в ВлГУ им. А.Г и Н.Г. Столетовых.
2) Работа со студентами и выпускниками. Ежегодно работниками Центра оценки и развития персонала предприятия проводятся профориентационные мероприятия не менее чем в 7 учебных заведениях по профильным специальностям: техник-технолог, оператор, дежурный наладчик технологического оборудования, пекарь, специалист отдела R&D, специалист по стандартизации, сменный технолог. За год практику проходят около 30 студентов.

Морально-этические аспекты подготовки кадров находят отражение в системе реализации описанного выше проекта подготовки кадров.

1) Популяризационно-информационный. Трансляция ценностей предприятия, одной из которых является «Уважение к хлебу». Хлеб не только один из основных продуктов, составляющих пирамиду питания, но и сакральный продукт, который нельзя выбросить. Хлеб присутствует на столе человека с незапамятных времен. Печь хлеб люди научились несколько тысячелетий назад. Считается, что первый хлеб испекли около12-ти тысяч лет до нашей эры. Хлебу всегда отводилось особое место, о чем красноречиво говорят народные поговорки:

   «*Будет хлеб – будет и обед*»,

   «*Пока есть хлеб да вода – все не беда*».
2) Просвятительско-обучающий. На экскурсиях по предприятию школьники, студенты и гости получают информацию о хлебе, его составе и значении для потребления в рамках здорового образа жизни. Хлеб – это универсальный продукт.

Рис. 1. Экскурсии на предприятии

Русские всегда считали хлеб своей основной пищей, рецепты изготовления хлеба передавались из поколения в поколение и усовершенствовались. Хлеб – редкий продукт, который не надоедает и не приедается. Нет такой пищи, которая может с ним конкурировать.

В нём содержится большое количество полезных для здоровья веществ, которые так необходимы нашему организму. Известны случаи, когда люди имея возможность питаться только хлебом и водой, жили долгие годы и при этом отличались крепким здоровьем.

Рис. 2. Продуктовая пирамида

И это неслучайно, дело в том, что хлеб содержит витамины группы В, группы А, Е и К, хлор, натрий, селен, цинк, медь, магний, кобальт, кремний, марганец, калий, йод.

Рис. 3. Содержание витаминов и микроэлементов в хлебных изделий

Владимирский хлебокомбинат входит в десятку лучших предприятий России. Только за последние годы он был удостоен свыше 50 российских и 10 зарубежных наград.

Деятельность владимирского хлебокомбината неоднократно отмечалась на Международных и Российских форумах и выставках.

УДК 374.1:631.461.

Е.А. Тимофеева[1], А.В. Якушев[2]

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ЗАНЯТИЙ В ШКОЛЕ ЮНОГО ПОЧВОВЕДА-ЭКОЛОГА НА ФАКУЛЬТЕТЕ ПОЧВОВЕДЕНИЯ МГУ ИМЕНИ М.В. ЛОМОНОСОВА

Факультет почвоведения МГУ, Россия, Москва
([1]helentimofeeva17@gmail.com, [2]a_yakushev84@mail.ru)

Аннотация. Занятия в «Школе юного почвоведа-эколога» состоят из проблемных лекций и семинаров, дискуссий на заданную тему, лабораторных работ, по химии, биологии, минералогии, географии почв, экологические имитационные игры, экскурсии в Ботанический сад МГУ, Химико-аналитический центр факультета Почвоведения. Одной из инновационных форм обучения на занятиях по химии окружающей среды является игра «Почва и 17 целей Устойчивого развития». Другое оригинальное нововведение – модернизированный методом пластинок обрастания Росси-Холодного. Этот метод из-за его простоты и наглядности рекомендуется для занятий в школах и кружках по биологии, экологии, почвоведению. Метод так же рекомендуется использовать

при обучении студентов биологических специальностей в ВУЗах микроскопической технике или на микробиологических практикумах (особо по микологии и альгологии), так как позволяет эффектно продемонстрировать преимущества различных способов микроскопии при работе со разнообразными биологическим объектами Он интересен и для практикумов по зоологии беспозвоночных при изучении почвенной нано- и микрофауны.

Ключевые слова: экологическое образование, устойчивое развитие, школа юных, обучающие игры, пластинки обрастания Росси-Холодного.

E.A. Timofeeva[1], A.V. Yakushev[2]

THE SCHOOL OF YOUNG SOIL SCIENTISTS AND ECOLOGISTS AT THE FACULTY OF SOIL SCIENCE

Faculty of Soil Science, Moscow State University, Russia, Moscow
([1]helentimofeeva17@gmail.com, [2]a_yakushev84@mail.ru)

Abstract. The classes in the «School of the Young Soil Scientist and Ecologist» consist of problematic lectures and seminars, discussions on a given topic, laboratory work, chemistry, biology, mineralogy, geography of soils, ecological imitations, excursions to the Botanical Garden of Moscow State University, Chemistry and Analytical Center of the Soil Science Department . One of the innovative forms of training in the classes in environmental chemistry is the game "Soil and 17 Sustainable Development Goals". Another original innovation is the modernized Rossi-Kholodnyi fouling plate. This method, because of its simplicity and clarity, is recommended for classes in schools and circles in biology, ecology, soil science. The method is also recommended for teaching students of biological specialties in higher education institutions microscopic techniques or microbiological practicals (especially in mycology and algology), as it allows to effectively demonstrate the advantages of different methods of microscopy when working with a variety of biological objects. It is also interesting for practical workshops on zoology of invertebrates study of soil nano- and microfauna.

Keywords: ecological education, sustainable development, young school, educational games, plates of Rossi-Kholodnogo fouling

По программе «МГУ – Школе» на Факультете почвоведения с 2016 года был возобновлён бесплатный кружок «Юного почвоведа-эколога». Задачами кружка стали: 1. изучение школьниками 5-11 классов – будущими абитуриентами факультета, основ экологии и почвоведения; 2. профориентация школьников 3.мотивирование молодого поколения к изучению биологических наук; 4.привлечение абитуриентов на Факультет почвоведения.

Новизна кружка – в уникальных инновационных проблемных лекциях и практических работах не доступных широкому кругу школьников в других образовательных организациях. Практические работы, позволяющие представить работу эколога, почвоведа и специалистов смежных профессий, направлены на профориентацию молодежи по экологическим специальностям. План занятий рассчитан на аудиторию разных возрастов (5-11 классы) и разной степени подготовленности за счет совместного применения традиционных и инновационных средств обучения (электронных образовательных

ресурсов; видеофильмов, фотографий, презентаций, наглядных материалов и современных лабораторных приборов). Каждое занятие включает в себя применение активных методов обучения, не оставляющих равнодушным школьников: научные игры, анализ конкретных ситуаций, технология кейс-стади. В работе школы юного почвоведа-эколога применялись следующие методы активного обучения: 1. проблемные лекции («Что такое почва?», «Чем она отличает от геологических пород?», «Где проходит нижняя граница почвы?», «Какие функции почва выполняет в природе и в жизни человека?» и др.); 2. проблемные семинары («Роль почвенных животных в биосфере», «Очистка сточных вод», «Прикладные аспекты зоомикробных взаимодействий»); 3. учебная дискуссия («Переработка отходов потребления», «Основные источники загрязнения атмосферы, гидросферы и почвы», «Защита окружающей среды от антропогенного воздействия и др.»; 4. поисковые лабораторные работы, позволяющие приобрести навыки лабораторных исследований на базе лабораторий факультета почвоведения и почвенного стационара МГУ); 5. анализ производственных ситуаций – «Оценка физических свойств почв для расчета сопротивляемости обработке сельскохозяйственными орудиями и готовности почвы к вспашке»; 6. научная «деловая игра» – оценка воздействия на окружающую среду), данное обучение способствует развитию мотивации, логического подхода к анализу информации из разных источников; 7. ситуация инсценирования различной деятельности – «Полевое описание почв почвоведов-морфологом», «Деятельность эколога на производстве»; 8. анализ конкретных ситуаций (изучение конкретных протоколов химических анализов почв и вод; «Почему не удался проект «Биосфера 2»?»); 9. коллективная мыслительная деятельность («Коллективный анализ зависимость свойств и мощности верхнего горизонта почв от природных условий») обучающиеся учатся взаимодействовать с другими людьми; 10. применение элементов исследовательской деятельности – проведение полевой экологической практики, которая проходит на базе Ботанического сада МГУ. Расширяют кругозор экологические профориентационные экскурсии: Ботанический сад МГУ, Химико-аналитический центр факультета почвоведения.

В результате кружок формирует систему знаний об окружающей среде, позволивший: 1. систематизировать и углубить знания в области экологии и охраны окружающей среды у школьников; 2. профессионально рассматривать с учениками экологические проблемы и пути их решения; 3. сформировать основы практических навыков работы в полевых и лабораторных условиях в области почвоведения и экологии; 4. развить экологически ответственное мировоззрение; 5. у учеников сформировать активную позицию по отношению к существующим экологическим проблемам;

6. провести экологическую профориентацию молодежи; 7. сформировать экоцентричное мировоззрение, понять важность природоохранных мероприятий; 8. осознать состояние окружающей среды своей Малой Родины и понять, как её улучшить; 9. стимулировать к природоохранной деятельности, что важно для воспитания активных граждан России и для её «Устойчивого развития»;

В год обучение проходят около 30 учеников. «Школа юного почвоведа-эколога» – делает доступнее экологическое образование, так как занятия бесплатные.

Для проведения занятий по химии окружающей среды в «Школе юного почвоведа-эколога» Тимофеевой Е.А. и Бажановой А.Е. была создана и апробирована имитационная игра «Почва и 17 целей устойчивого развития», отражающей специфику теоретического и практического изучения почвы как истощаемого природного ресурса и объекта охраны окружающей среды.

Уникальный набор карточек-заданий «Почва и 17 целей устойчивого развития» включает в себя: карточки почв (дерново-подзолистая, чернозем, серая лесная, солонец), карточки сельскохозяйственных культур (технические, зерновые, кормовые, произрастающие при разных значениях pH), практические карточки (лабораторные задания, сформулированная в соответствии с целями устойчивого развития, решение задания помогает в достижении целей устойчивого развития, на обратной стороне карточек приведена соответствующая цель устойчивого развития), тест-задания, встроенную игру Мемори, модель Земли, карточки-баллы «гумусы» (при выполнении задания выдаются в соответствии с правилами игры), фишки – «человеки» представлены зелеными палочками (1 фишка = 1 условная единица человеков =1 млрд). Для того, чтобы прокормить 1 единицу «человеков» нужна 1 единица «гумусов». Для этого нужно показать, что «человеки» накормлены достаточно установить в отверстие одной фишки гумусов одну зеленую фишку «человеков». Но «человеков» может быть больше, чем доступных «гумусов», поэтому 1 единица «человеков» может только один раз оставаться ненакормленной т.е. голодать. Если участник не может второй раз накормить 1 единицу «человеков», то она умирает. Чем больше выполненных заданий, тем больше очков набирает команда. Задания игры «Почва и 17 целей устойчивого развития» рассчитаны примерно на 6 занятий по 2 часа.

Цель игры является привлечение внимания игроков-школьников к важнейшей проблеме – исчерпанию и уничтожению почвенных ресурсов нашей планеты из-за неумелого использования человеком. Участники управляют моделью Земли, в рамках которой пытаются установить баланс между использованием почвы как источника жизненно необходимых для человека ресурсов и восстановлением почв, заключающимся в поддержании эффективного плодородия,

защиты против эрозии и химических загрязнений. Почва кормит человечество, поэтому в рамках концепции устойчивого развития мы должны построить здоровые отношения между почвой и человеком. Слоган игры подобран под стать цели: «Человек своими поступками сам определяет своё будущее, а участник – победу в игре».

Особенности проведения занятий с использованием игрового набора «Почва и 17 целей устойчивого развития» следующие: 1. анализ входных данных (работа с игровыми карточками, содержащими различные характеристики почв и соответствующими им реальными образцами почв); 2. постановка проблемной ситуации (осуществление подбора культур в соответствии с показателем pH водной, решение вопросов засоления почв и др.); 3. анализ проблемы в виде лабораторного опыта с реальными образцами почвы (обучение методике получения водных вытяжек из почвы, определение pH водных вытяжек и др.); 4. решение проблемы на основе полученной информации (определение требуемых мелиоративных мероприятий, условий существования растений в почве по результатам химического анализа почв и др.).

Применение имитационной игры «Почва и 17 целей устойчивого развития» на занятиях кружка юного почвоведа-эколога позволило систематизировать и углубить знания о почве в области экологии и охраны окружающей среды у школьников 5-11 классов, распространить идеи устойчивого развития и экологической ответственности.

Данный подход позволяет актуализировать применение практических методов химического анализа почв в полевых и лабораторных условиях при решении конкретных глобальных проблем с использованием знаний в области почвоведения и экологии.

Проведение занятий раздела Биологии почв в «Школе юного почвоведа эколога» предполагает также инновационный подход, включающий комплексную серию занятий. Для демонстрации нематод, коловраток, простейших, особенно прикреплённых к субстрату (амёб) и микроорганизмов применялся модернизированный метод пластинок обрастания Росси-Холодного [1,2]. Большинство методов микробиологии не выразительны и визуальной не привлекательны. Исследователь отрывается от объекта исследования – микроорганизма в природе. Нужен метод непосредственного визуального наблюдения за микроорганизмами в природе. Особенно это важно для студенческих практических занятий и для развития интереса к микробиологии у школьников.

Модернизированная методика [3, 4] такова. Прозрачная пластинка из стекла или пластика помещается от нескольких дней до нескольких месяцев в интересующий субстрат. Следует плотно прижать пластинку к субстрату, оставляя и свободные поверхности, формируя, тем самым, «влажные камеры» - это улучшает картину

обрастания. Исследования проводятся в природе или в лабораторных микрокосмах – исследуемый субстрат удобно помещать в чашки Петри. Через некоторое время поверхность пластинки покрывается обрастаниями микроорганизмов. Пластинку изымают, не допуская скользящих движений по субстрату, чтобы не удалить с её поверхности поселившиеся на ней микроорганизмы. Пластинки осторожно отчищаются от крупных частиц субстрата. Если удастся сохраниться естественный раствор, то можно наблюдать мелких животных, и микроорганизмы, которые не закреплены на пластинке обрастания. Микроорганизмы можно рассматривать без окрашивания или окрашивать.

Преимущества метода. Наблюдение микроорганизмов в среде, максимально приближенной к природной. Анализ активной части микроорганизмов, которая растет и размножается в данный момент в природе. Изучение взаимоотношений между микроорганизмами в том числе ассоциаций и биоплёнок. Взаимодействия с животными и растениями. Закладывая сразу серию пластинок обрастания и постепенно извлекая их из субстрата можно изучать изменения в микробном комплексе. Высушенные «обрастания» хранятся годами в качестве демонстрационных материалов. Данный метод подготовки препаратов прост (ученики биокружков могут сами проводить все процедуры), дешев, нагляден, не требует специальных навыков и специализированного микробиологического оборудования может быть реализован на самых простых «школьных» микроскопах.

Недостатки метода. Невозможность точной морфологической идентификации микроорганизмов, сложность интерпретации. Зависимость условий на поверхности пластинок от того, как была заложена пластинка – например, плотно или неплотно прижата пластинка к частицам почвы. Малая пригодность метода в глинистых почвах, где почвенные частицы очень плотно и прочно прилипают к поверхности пластинок и для бедных микроорганизмами субстратов. Не всегда удаётся изъять пластинку из почвы, не допуская скользящих движений по субстрату, способных счистить микроорганизмы с поверхности пластинки. Невозможность заранее точно узнать, что можно будет продемонстрировать учащимся на том или ином препарате.

В заключении отметим, что техника Росси-Холодного, сейчас практически не применяется. Интерпретация обрастаний сложна и требует количественную, а не качественную информацию для интерпретации. Селективное окрашивание представителей разных филумом микроорганизмов по методу FISH, фото-и видеофиксация обрастаний с последующей математической обработкой данных (в том числе с распознаванием образов) позволит решить эту проблему и сделать обновленный метод Росси-Холодного одним из методов современной микробной экологии.

За два года работы кружок «Школа юного почвоведа-эколога» был усовершенствован; были разработаны новые методики проведения занятий для преподавания школьникам дополнительного образования по естественно-научным предметам. В том числе проведение химического практикума по химии окружающей среды с помощью созданной игры «Почва и 17 целей Устойчивого развития» и раздела Биологии почв с помощью модернизированного метода пластинок обрастания Росси-Холодного. Благодаря разнообразным практическим заданиям, наличию встроенных мини-игр, красочным наглядным материалам и реализации свободного взаимодействия преподавателя и обучающихся, удалось не только действительно сконцентрировать внимание школьников, но и сформировать особые условия динамичного концентрического не допускающего скуки образования в интересах устойчивого развития. Подробная информация о кружке размещена на сайте http://soil.msu.ru/abiturientu/kruzhok.

Список использованных источников

1. Рыбалкина А.В. Активная микрофлора почв / А.В. Рыбалкина, Е.В. Кононенко // Микрофлора почв европейской части СССР. – М.: Изд-во АН СССР, 1957. – С. 174-247.
2. Холодный Н.Г. Методы непосредственного наблюдения почвенной микрофлоры // Микробиология, 1935, том 4, вып. 2. – С. 153-164.
3. Якушев А.В. Микромир почвы: тема урока в музее / Труды Государственного Дарвиновского музея. Вып. XVIII. – М.: ГДМ. 2014. – С. 203-215.
4. Якушев А.В., Бызов Б.А. Гидролазная активность как показатель состояния микробного сообщества вермикомпоста // Вестн. Моск. ун-та Сер.17 Почвоведение, 2009, №2. – С.41-46.

Журнал «Водоочистка. Водоподготовка. Водоснабжение» («ВВВ») – ЛИДЕР СМИ по профессиональному представлению **лучших отечественных решений** для водной отрасли

Журнал «ВВВ» является ведущим изданием России в области водопроводно-канализационного хозяйства и выпускается при информационной поддержке Минстроя РФ, Минприроды РФ, РАВВ.

Миссия издания – освещение новых разработок, внедрение современных технологий и оборудования в области водоочистки, анализ мировых тенденций в отрасли.

На страницах журнала сформирована активная дискуссионная площадка, позволяющая профессиональному сообществу обмениваться мнениями, опытом по решению проблем отрасли, определению перспективных направлений её развития.

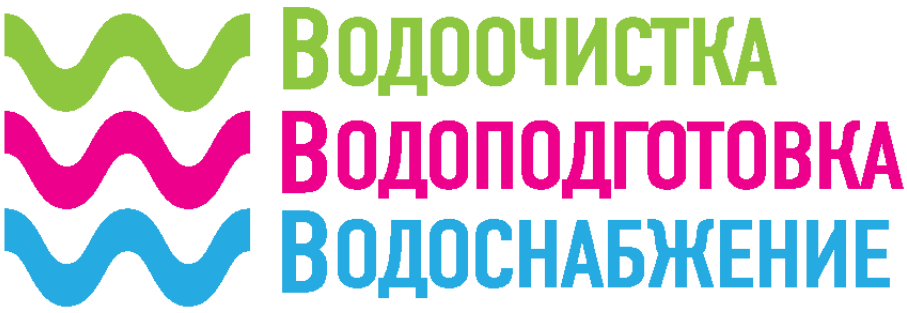
Создайте собственную научно-техническую и практическую библиотеку
Подписка на 2018 год:
печатная версия – 900 руб./номер*
электронная версия – 800 руб./номер
периодичность – ежемесячно

Подписчик журнала «ВВВ» получает возможность приобрести любой заинтересовавший материал 2008-2017 гг. в электронном виде: 200 руб./номер*, 100 руб./статья
* - стоимость указана с учетом доставки.

Отдел подписки:
г. Москва, БП "Румянцево", оф. 628Е
тел./факс: (495) 120-24-75; тел. +7 (914) 945-52-32
e-mail: www-orion@mail.ru, info@vvvpress.ru

РОСПЕЧАТЬ: индекс 82444
УРАЛ-ПРЕСС: тел. (495) 961-23-62
Информнаука: индекс 82444
Пресса России: индекс 82592
Деловая Пресса: тел. 8-800-500-07-45
Почта России: индекс П4345

Информация журнал «ВВВ»



Журнал «ВВВ» – отраслевой производственно-технический и практический журнал, на страницах которого сформирована дискуссионная площадка, позволяющая руководителям органов власти, специалистам Водоканалов, проектировщикам и производителям оборудования, инжиниринговым компаниям обмениваться мнениями, опытом по решению проблем, определению перспективных направлений, развитию водной отрасли. Распространение: РФ, страны СНГ и ближнего зарубежья.

«ВВВ» – industrial and practical journal, the pages of which formed a discussion platform, allows managers to authorities, specialists of water utilities, designers and equipment manufacturers, engineering companies to exchange views and experiences in solving problems identifying promising areas, the development of the water sector . Distribution: the Russian Federation, CIS countries and abroad.

ООО «Издательский дом «Орион»
Адрес: 108811, РФ, г. Москва, г. Московский, а/я 2299
Тел.: 8 (914) 945-52-32, 8 (495) 120-24-75
e-mail: www-orion@mail.ru

Научное издание

Экология речных бассейнов

Труды 9-й Международной научно-практической конференции

ЭРБ - 2018

Владимир, 5-8 сентября 2018 г.

Под общей редакцией проф. *Т.А. Трифоновой*

Компьютерная верстка и дизайн оригинал-макета – *А.Н. Краснощёков*

Подписано в печать 07.08.2018 г.
Формат 60x90/8. Бумага офсетная
Гарнтура Таймс. Усл. печ. л. 44,75
Заказ № 1685. Тираж 300 экз.

Отпечатано ООО «Аркаим» с готового оригинал-макета
г. Владимир, ул. Кирова, 14г
Тел.: 8 (4922) 53-41-50
E-mail: print@arkprint.ru