

USE AND PROTECTION OF NATURAL RESOURCES OF RUSSIA

SCIENTIFIC, INFORMATIVE AND ANALYTICAL BULLETIN

№ 4 (176)/2023

NATURE

Common Problems of Nature Management
Mineral Resources
Water Resources
Land Resources
Forest Resources
Biodiversity
Biological Resources of Land
Water Biological Resources
Climatic Resources
Recreational Resources and Special Protected Natural Areas
Environmental Protection
Cartography

AGRICULTURAL RESOURCES AND FOOD SECURITY

Food Security
Feed Resources
Soils
Agrolandscapes
Agroecology
Agroeconomics

EDITORIAL BOARD:

A.I. Bedritsky, V.A. Belyaev, A.N. Chumakov, L.A. Gafurova (Uzbekistan), N.N. Dubenok, A.G. Ischkov, N.S. Kasimov, D.M. Khomiakov, V.N. Lopatin, S.A. Lysenko (Belarus), L.V. Oganessian, S.A. Ostroumov, G.S. Rozenberg, N.G. Rybalsky (chief editor), A.V. Shevchuk, S.A. Shoba, E.A. Shvarts (vice editor-in-chief), V.V. Snakin (vice editor-in-chief), A.A. Tishkov, V.Y. Zharnitskiy

EDITORIAL COUNCIL:

S.V. Belov (Mineral Resources), R.S. Chalov (Water Resources), M.M. Cherepansky (Gidrogeology), G.M. Chernogaeva (Climatic Resources), S.I. Nikonorov (Water Biological Resources), N.G. Rybalsky (Common Problems of Nature Management, Environmental Protection), E.V. Shorohova (Forest Resources), E.A. Shvarts (Recreational Resources and SPNA, Biodiversity), A.V. Smurov (Biological Resources of Land), I.A. Sosunova (Social Ecology, Society and Nature), S.A. Stepanov (Environmental Education and Culture), V.S. Tikunov (Cartography), N.F. Tkachenko (FEC), I.A. Trofimov (Geobotany and Agroecology), A.S. Yakovlev (Land Resources)

EDITORIAL STAFF:

I.S. Muravyeva, V.V. Bryzgalova, E.A. Eremin

NATIONAL INFORMATION AGENCY «NATURAL RESOURCES»

108811, Moscow, tow. settl. Moscovsky, mailbox 1627, NIA-Priroda
Phone 8 (903) 721-43-65, e-mail: nia_priroda@mail.ru, www.priroda.ru,
Registration certificate № 03206 of 19th November, 1997

*The Bulletin is included in the list of peer-reviewed scientific journals of the Higher Attestation Commission
(of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation)*

В ЭТОМ ВЫПУСКЕ

ПРИРОДА

Общие вопросы природопользования

<i>И.А. Трофимов, Л.С. Трофимова, Е.П. Яковлева, Н.Г. Рыбальский, Е.В. Муравьева, В.В. Снакин, В.Р. Хрисанов, А.В. Емельянов, Е.В. Скрипникова.</i> Государство в сельскохозяйственном использовании и сохранении земель	3
--	---

Водные ресурсы

<i>Г.Ю. Толкачев.</i> Разработка методических подходов к мониторингу загрязнения тяжелыми металлами донных отложений водных объектов	12
<i>А.В. Здрок, Н.В. Кузнецова, А.И. Фоменко.</i> Биоиндикация качества воды р. Волгуши, как основного водного объекта ООПТ «Долина р. Волгуши и Парамоновский овраг», с помощью высших водных растений	19

Лесные ресурсы

<i>А.В. Каверин, Д.А. Массеров, В.Д. Шаров, А.А. Храмова.</i> К вопросу об актуальности экологического планирования в сфере лесопользования в финно-угорских регионах России на основе концепции оптимальной лесистости	23
---	----

Биоресурсы суши

<i>С.Н. Боженов, Д.Г. Федорова, Н.М. Назарова, И.В. Самохвалова.</i> Комплексная оценка водного режима представителей рода <i>Rosa</i> L. в условиях Оренбургского Предуралья	32
---	----

Водные биоресурсы

<i>Р.Т. Асанов, А.В. Ридигер, В.А. Беляев.</i> Состояние водных биоресурсов Каспийского моря и промысел Ирана в Каспии	36
<i>В.В. Мельников.</i> Северный морской путь и биологически важные районы обитания полярного кита (<i>Balaena mysticetus</i>) берингово-чукотско-бофортской популяции	44

Рекреационные ресурсы и ООПТ

<i>О.Б. Наполов, А.П. Кулаков.</i> Требования к карте особо охраняемых природных территорий при разработке механизмов формирования устойчивого развития на региональном уровне	49
--	----

Охрана окружающей среды

<i>С.С. Воронич, К.М. Доос, Н.Н. Роева, И.А. Зайцева, А.Г. Хлопаев.</i> О территориальной системе наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха Московской области	54
--	----

Картография

<i>А.П. Кулаков, О.Б. Наполов.</i> Оценка степени уязвимости геосистем на основе ландшафтного картографирования	59
---	----

АГРОРЕСУРСЫ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Продовольственная безопасность

<i>Д.М. Хомяков, Д.А. Азиков.</i> Продовольственная безопасность: устойчивость сельского хозяйства в условиях изменения климата	65
---	----

Почвы

<i>О.А. Макаров.</i> Различные случаи «нелинейного поведения» почв	77
--	----

Агроландшафты

<i>Б.С. Укенов, А.А. Ануфриенко, Д.Г. Федорова.</i> Естественное восстановление выщелоченных черноземов Оренбургского Предуралья	85
--	----

Агроэкология

<i>Р.Р. Газетдинов, Г.Х. Абдулгафарова.</i> Определение аналитических показателей почвы в зоне влияния нефтедобычи Исламгуловского месторождения Республики Башкортостан	91
--	----

Агроэкономика

<i>С.В. Ламанов, У.А. Шергазиев, Р.А. Ромашкин, Т.В. Сурганова.</i> Перспективы расширения экспорта сельскохозяйственной продукции странами ЕАЭС при развитии международного транспортного коридора «Север-Юг»	96
<i>О.В. Каменецкая, У.А. Шергазиев, М.Р. Ли, Р.А. Ромашкин.</i> Торговля агропродовольственной продукцией между ЕАЭС и Вьетнамом: состояние и перспективы	105

Календарь событий

<i>Н.Г. Рыбальский, Е.В. Муравьева.</i> Итоги КС-28 РКИК ООН	114
11-я Международная научная конференция по проблемам экологического мировоззрения «Экология человека и природы в XXI веке» (ЭкоМир-11)	115

Общие вопросы природопользования

УДК 631/635; 502/504; 911

Государство в сельскохозяйственном использовании и сохранении земель

*И. А. Трофимов^{1,4,6}, д. г. н., к. б. н., Л. С. Трофимова^{1,6}, к. с.-х. н., Е. П. Яковлева¹,
Н. Г. Рыбальский^{2,6}, д. б. н., Е. В. Муравьёва², В. В. Снакин^{3,5,6}, д. б. н., В. Р. Хрисанов⁵, к. г. н.,
А. В. Емельянов⁴, д. б. н., Е. В. Скрипникова⁴, к. с.-х. н.*

¹ ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса

² Аграрный центр МГУ им. М. В. Ломоносова

³ Музей землеведения МГУ им. М. В. Ломоносова

⁴ Тамбовский государственный ун-т им. Г. Р. Державина, Институт естествознания

⁵ Институт фундаментальных проблем биологии РАН

⁶ Российская экологическая академия

Сельское хозяйство оказывает наибольшую нагрузку на мировые земельные, почвенные и водные ресурсы. Расширение использования химических удобрений, ядохимикатов, монокультурного земледелия и выпаса скота сконцентрировано на сельскохозяйственных землях, которые занимают огромные площади в мире и России. Более 1/3 поверхности суши и почти 3/4 запасов пресной воды отведено под сельское хозяйство. Участие государства обеспечивает широкомасштабность рационального сельскохозяйственного природопользования. Программа по сохранению сельскохозяйственных земель и почвенного плодородия в широких масштабах была реализована в 30-х гг. в США, Государственный план преобразования природы 1949–1965 гг. для развития растениеводства и животноводства в степных и лесостепных районах европейской части СССР стал делом всей страны.

Ключевые слова: лесные полосы, травопольные севообороты, пески, деградация почв, плодородие почв, агро-лесомелиорация, водоемы, сельское хозяйство, рациональное природопользование.

Использование и сохранение земель, плодородия почв и водных ресурсов имеют основополагающее значение для обеспечения продовольственной, экологической и национальной безопасности страны.

Сельское хозяйство оказывает наибольшую нагрузку на мировые земельные, почвенные и водные ресурсы. Расширение использования химических удобрений для повышения урожайности сельскохозяйственных культур, ядохимикатов для защиты растений от болезней и вредителей, монокультурного земледелия и выпаса скота сконцентрировано на сельскохозяйственных землях, которые занимают огромные площади в мире и России.

Всё это направлено на интенсификацию сельского хозяйства, получение наибольшего количества продукции, наибольшего дохода и быстрой выгоды для сельскохозяйственного бизнеса. В сельскохозяйственном землепользовании доминируют крупные агрохолдинги, а мелкие землевладельцы ведут натуральное

хозяйство на землях, подверженных деградации и дефициту воды. Обратной стороной деятельности сельскохозяйственного бизнеса является природоистощительное и ресурсоистощительное землепользование.

Влияние сельского хозяйства распространяется не только на сельскохозяйственные, но и на другие земли и приводит к их деградации и загрязнению поверхностных и подземных вод.

Не только учёные, но и политики все чаще приходят к мнению о том, что для людей и природы нужны не просто очередные поверхностные реформы, а коренная трансформация всей экономики, общества и уклада жизни [1].

Доклад Межправительственной научно-политической платформы по биологическому разнообразию и экосистемным услугам (IPBES) показывает, что разрушение окружающей среды по всему миру идет беспрецедентными для человеческой истории темпами. Это делает неизбежными серьезные последствия для

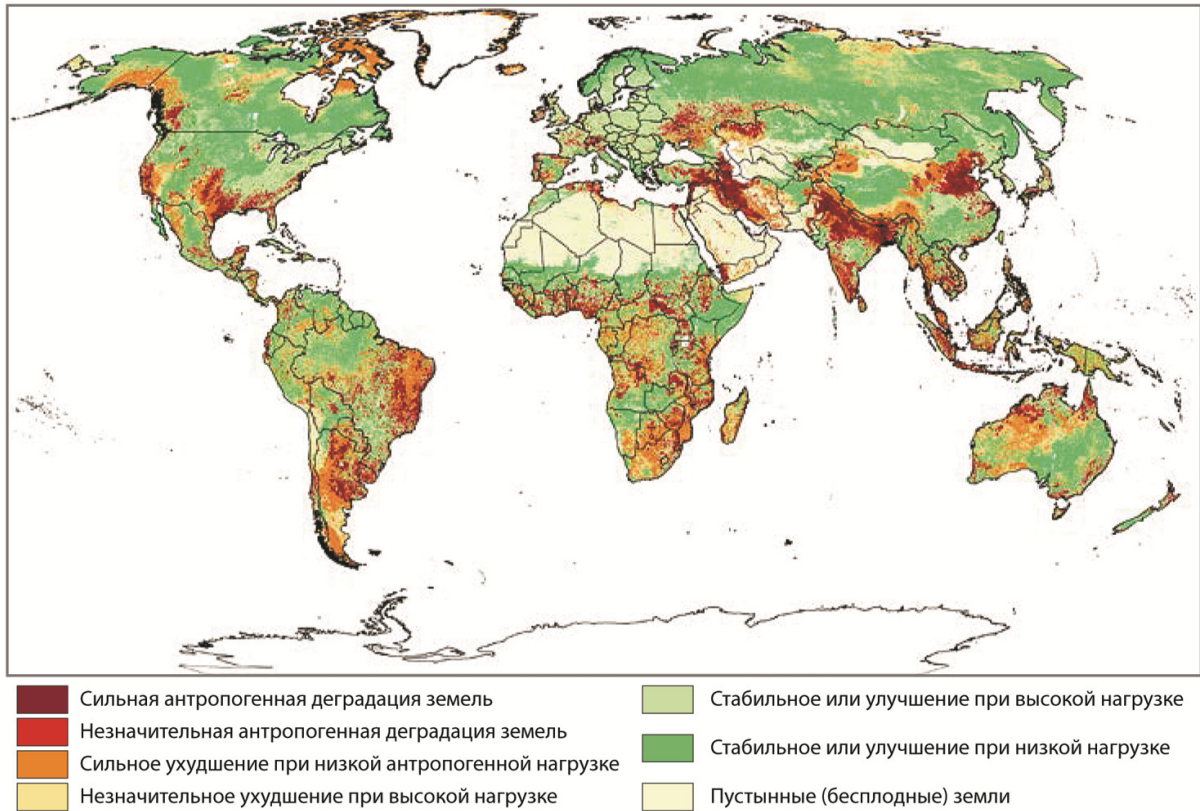


Рис. 1. Классы деградации земель в мире в зависимости от антропогенной нагрузки и тенденции ухудшения, 2015 г. (по [1]).

человечества. Доклад, подготовленный 455 учёными из 50 стран, оценивает изменения, произошедшие с экологией планеты за последние 50 лет. Результаты, полученные авторами доклада, говорят о том, что:

1) три четверти наземной среды и примерно две трети морской было существенно изменено действиями человека;

2) более 1/3 поверхности суши и почти 3/4 запасов пресной воды отведено под сельское хозяйство;

3) суммарная стоимость продукции сельского хозяйства с 1970 г. возросла на 300%, объемы добываемой древесины — на 45% (каждый год добывается примерно 60 млрд т возобновляемых и не возобновляемых ресурсов — почти вдвое больше, чем в 1980 году);

4) деградация почв (рис. 1) уменьшила производительность 23% площади суши;

5) каждый год потеря насекомых-опылителей ставит под угрозу урожай на общую сумму в \$577 млрд;

6) под растущей угрозой наводнений и ураганов из-за утраты прибрежных экосистем, предоставлявших защиту от них, находятся 100–300 млн человек;

7) в 2015 г. 33% морских рыбных ресурсов эксплуатировалось на уровне выше устойчивости, 60% — на грани устойчивости, и только 7% — ниже того уровня, на котором запасы рыбы возобновляются быстрее, чем их вылавливают;

8) площадь городов удвоилась с 1992 года;

9) загрязнение пластиком увеличилось в 10 раз с 1980 г., 300–400 млн т тяжелых металлов, рас-

творителей, токсичных жидкостей и прочих отходов ежегодно сбрасывается в воду, что привело к появлению более 400 «мертвых зон» в океане, которые по площади уже превосходят 245 тыс. кв. км;

10) отрицательные тенденции в экологии будут продолжаться до 2050 года и далее во всех сценариях, изложенных в Докладе, кроме тех, которые включают в себя фундаментальные преобразования.

Сельское хозяйство во всём мире ведётся без учёта восстановительных возможностей природы, качества получаемой продукции, среды обитания и здоровья человека. Главным недостатком этой современной тенденции является его недостаточная адаптивность, отсутствие гармонизации во взаимоотношениях с природой. В результате сельское хозяйство становится более затратным, менее экономным в использовании природных ресурсов.

Ученые, говоря о необходимости коренной трансформации, пока не решаются признать, что осуществить такую трансформацию экономики и общества в условиях власти собственников капитала невозможно. Неспособность текущей системы решить эту важнейшую для человечества проблему, которую эта же система и породила, по всей видимости, будет и далее подталкивать научное сообщество к идее о необходимости кардинального переустройства общества.

Доклад «Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства» (СОЛАВ 2021) содержит

информацию о состоянии земельных, почвенных и водных ресурсов планеты и показывает, что ситуация стала существенно хуже, чем десять лет назад [2].

Продовольственная и экологическая безопасность в мире будет зависеть от того, насколько мы сумеем сохранить земельные, почвенные и водные ресурсы планеты.

Сегодняшняя ситуация с растущим спросом на сельскохозяйственную продукцию, ухудшением экологической обстановки, утратой биоразнообразия и меняющимся климатом свидетельствует о тревожных тенденциях в природопользовании.

Сохранение земельных, почвенных и водных ресурсов во многом будет зависеть от того, насколько хорошо мы будем разрабатывать природоподобные технологии и сможем управлять глобальными рисками, угрожающими сохранению наших земель, наземных и водных экосистем, а главное — насколько эффективно мы будем осваивать усовершенствованные системы управления земельными и водными ресурсами в сельском хозяйстве.

Хорошие широкомасштабные результаты получаются там, где за дело рационального сельскохозяйственного использования и сохранения ценнейших сельскохозяйственных земель берётся государство.

Программа по сохранению сельскохозяйственных земель и почвенного плодородия впервые в широких масштабах была реализована в США во второй половине 30-х годов после того, как в 1936 г. на США обрушилась небывалая засуха и пыльные бури, что привело к сильнейшему снижению урожая и росту цен на сельхозпродукцию. Она означала, прежде всего, борьбу с ветровой и водной эрозией, являвшимися тогда наиболее опасными для земледелия. Создание лесных полос, водоемов, колодцев, субсидирование почвозащитных методов обработки почвы, террасирование склонов и т. д. стали проводить за счет государственного бюджета.

Программа сохранения сельского хозяйства (АСР) была правительственной программой, управляемой Агентством по обслуживанию фермерских хозяйств. Это была первая программа совместного несения природоохранных расходов, учрежденная Конгрессом в 1936 году. В соответствии с Законом о сохранении плодородия почв от 01.03.1936 г. АСР выплачивала фермерам до 3500 долларов в год в качестве стимула для внедрения одобренных методов сохранения почв и защиты качества воды. Закон предусматривал выплату премиальных платежей собственникам земли, соглашавшимся изымать земли из-под посевов тех культур, которые её истощали. Закон о регулировании сельского хозяйства, подписанный 16 февраля 1938 г., открыл завершающую фазу аграрной политики «нового курса». Сохранив идею улучшения плодородия земли, Закон 1938 г. позволил усилить регулирующие предписания государства относительно поступления на рынок основных сельхозпродуктов.

Действие АСР было прекращено в законе о фермерских хозяйствах 1996 года и заменено новой программой стимулирования качества окружающей среды (EQIP) [3].

Громадные государственные затраты на повышение плодородия почв объяснялись, во-первых, необходимостью поддержания почвенного плодородия как производительной силы сельского хозяйства и важнейшей составляющей национального богатства; во-вторых, получением дополнительной продукции, от которого выигрывает всё общество и все сферы АПК: сельское хозяйство, перерабатывающая промышленность, транспорт, торговля. Следовательно, и издержки на поддержание плодородия должно нести все общество в виде бюджетных затрат.

Россия строит социально и экологически ориентированное общество. Стратегия научно-технологического развития России ориентирует нас на развитие высокопродуктивного, экологически чистого и устойчивого сельского хозяйства, взаимодействие с природой, управление климатом и экосистемами [4, 5].

Сельское хозяйство традиционно считается первоосновой Российского государства, его жизнеспособности и безопасности. Развитие высокопродуктивного, экологически чистого и устойчивого сельского хозяйства ориентирует его на природосбережение и ресурсосбережение.

Это значит, что сельское хозяйство должно быть адаптивным, т. е. приспособленным к местным природным условиям. Сельское хозяйство, которое наилучшим образом приспособлено к местным обстоятельствам является наивыгоднейшим [6].

Основные направления сельского хозяйства должны создаваться как строго зональные, до мелочей приспособленные к природным и экономическим особенностям данной зоны [7].

В адаптивном сельском хозяйстве все звенья (структура посевных площадей, севообороты, способы обработки почвы и посева, удобрение, меры борьбы с сорняками, вредителями и болезнями, семеноводство и т. д.) тщательно учитывают и наиболее полно реализуют местные почвенно-климатические и экономические ресурсы.

Адаптация даёт возможность в полной мере задействовать и использовать в сельском хозяйстве бесплатные природные ресурсы: энергию солнца, энергию агроэкосистем и агроландшафтов, создание биологического азота из воздуха с помощью многолетних трав и микроорганизмов, плодородие почв и водные ресурсы.

В истории нашей страны в 50–60-х гг. в широких масштабах реализовывался Государственный или Сталинский план преобразования природы. И хотя Государственный план был реализован только на 25%, он поражает своей грандиозностью.

Реализация Плана была рассчитана на период 1949–1965 гг. В 2023 г. ему исполнилось 75 лет. По своей сути это принятая на государственном уровне комплексная программа научного регулирования природы в СССР.

Основой Государственного плана преобразования природы являются комплексные мелиорации агроландшафтов с использованием научного системного подхода к объектам исследования и управления. Он имеет важнейшее государственное, социальное, научное значение и является хорошим примером ответственного государственного отношения к сохранению наших земель и плодородия почв для настоящих и будущих поколений на основе достижений науки.

Прообразом научной основы Государственного плана преобразования природы явились работы В. В. Докучаева, В. Р. Вильямса и В. И. Вернадского по сохранению земель, рациональному использованию почв и других природно-климатических ресурсов в сельском хозяйстве [7–11].

Совет Министров СССР и Центральный Комитет ВКП (б) приняли Постановление от 20 октября 1948 г. № 3960 «О плане полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водоёмов для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР» [12]. Это историческое Постановление было принято после того, как в 1946 и 1948 гг. сильнейшие засухи охватили 40–60% территории Поволжского, Центрального и Северо-Кавказского районов и до 30% Уральского района.

Государственным планом преобразования природы в течение 1950–1965 гг. (с распределением по республикам, краям и областям и по годам) предусматривалось создание системы крупных государственных защитных лесных полос (ГЗЛП) в целях преодоления губительного влияния засух на урожайность сельскохозяйственных культур, предохранения от выдувания плодородных почв Поволжья, Северного Кавказа, Центрального Черноземья и улучшения водного режима и климатических условий этих районов. Предусматривалось создание 8 крупных ГЗЛП в степных и лесостепных районах общей протяженностью 5320 км (общей площадью 6,031 млн га), расположенных вдоль пойм и по водоразделам крупных рек, в том числе Волги, Днепра, Дона, Урала, Северского Донца (рис. 2):

1) от Саратова до Астрахани по обоим берегам Волги шириной по 100 м и протяжённостью 900 км; 2) по направлению Пенза–Екатериновка–Вешенская–Каменск на Северном Донце, т. е. по водоразделу рек Хопра и Медведицы, Калитвы и Березовой, из трёх полос шириной по 60 м каждая с расстояниями между полосами в 300 м и протяжённостью 600 км; 3) от Камышина до Сталинграда по водоразделу Волги и Иловли из трёх полос шириной 60 м с расстоянием 300 м, протяжённостью 170 км; 4) ГЗЛП Чапаевск–Владимировка из четырёх полос шириной 60 м с расстоянием 300 м, длиной 570 км; 5) от горы Вишнёвой через Чкалов (Оренбург)–Уральск до каспийского моря по берегам реки Урал; 6) Воронеж–Ростов-на-Дону шириной 60 м протяжённостью 920 км; 7–8) ГЗЛП по обоим берегам Се-

верного Донца от Белгорода до Дона шириной 30 м и длиной 500 км.

Направление государственных полос было выбрано с таким расчётом, чтобы они не только сохраняли воду, но и служили мощным заслоном против губительных для урожая жарких юго-восточных ветров-суховеев, очень частых в Поволжье, на Северном Кавказе, на Кубани и на Дону. Главное место в составе лесных полос отводилось долговечным породам деревьев, в частности дубу.

Всем колхозам и совхозам степных и лесостепных районов на основе многолетнего опыта ряда научно-исследовательских институтов, передовых колхозов и совхозов, начиная с 1949 года, предписывалось приступить к планомерному и широкому внедрению системы агрономических мероприятий по подъёму земледелия, основанной на учении виднейших русских агрономов В. В. Докучаева, П. А. Костычева и В. Р. Вильямса, получившей название травопольной системы земледелия.

Из 7 глав Постановления № 3960 4 были посвящены защитному лесоразведению, включающему подбор необходимых пород, технологии выращивания посадочного материала и созданию лесонасаждений, их параметрам, условиям размещения на сельхозтерриториях.

К 1965 г. предусматривалось заложить леса на 6,031 млн га, в т. ч. 4,172 млн га полезащитных лесных полос, 386 тыс. га посадок на песках. Причём планировалось закрепить пески на всей площади в 1949–1955 гг., включая Поволжье, Северный Кавказ, Центральную чернозёмную полосу.

Предусматривалось также развитие орошения и обводнения земель на базе местного стока путём строительства прудов и водоёмов. На 1949–1955 гг. намечалось сооружение более 44 тыс. прудов и водоёмов (в колхозах 41300, в совхозах — 2928).

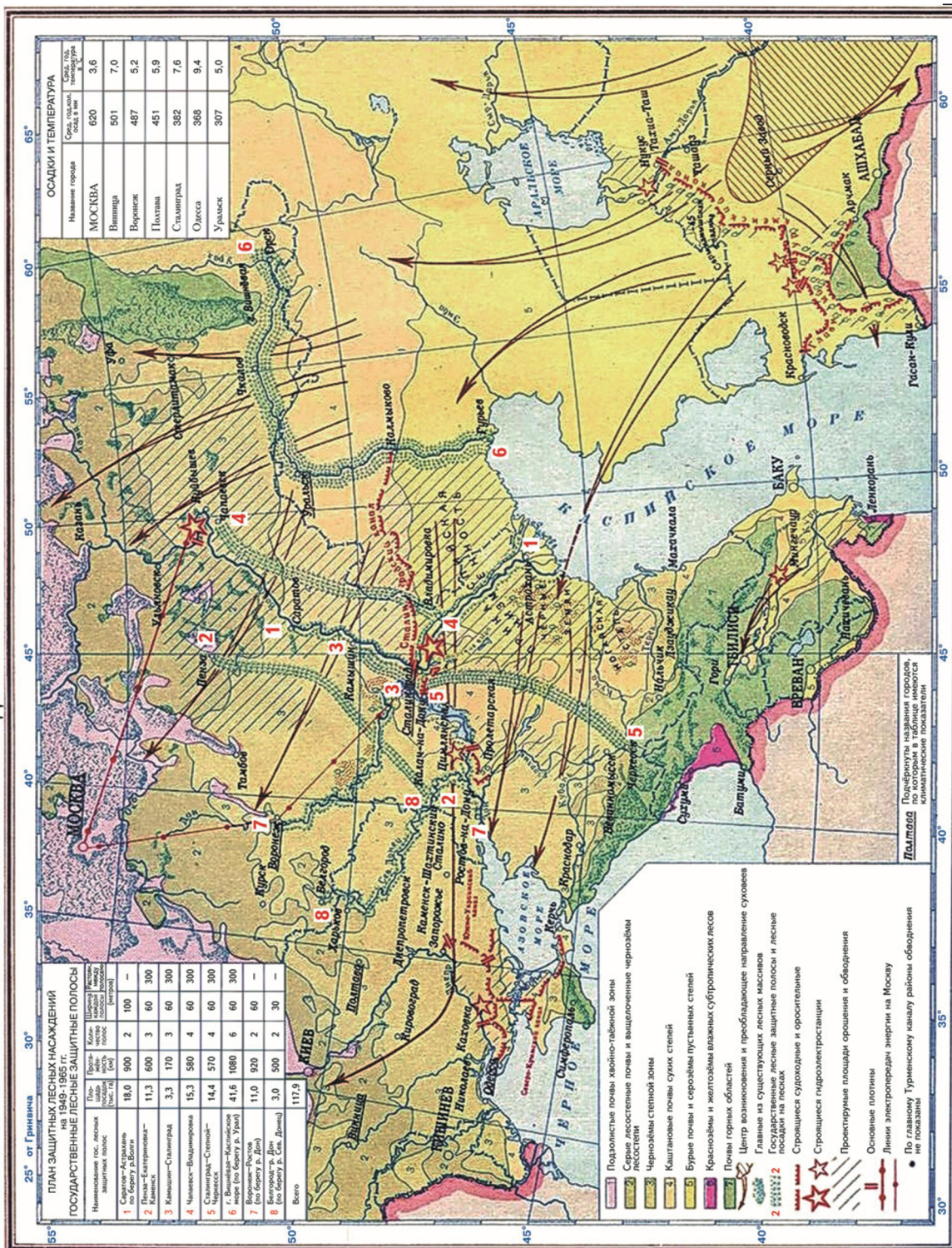
Выполнение поставленных Планом задач стало грандиозным делом всей страны, всего народа. В работе по реализации Плана преобразования природы, организованной под общим руководством Академии наук СССР, приняли участие ученые десятков ВУЗов и НИИ. Также было задействовано 80 тыс. колхозов, 2 тыс. совхозов, 3 тыс. МТС, организовано более 350 лесозащитных станций.

За 5 лет реализации Плана в стране было высажено более 2,3 млн га лесонасаждений. На сельскохозяйственных полях был создан экологический каркас из лесополос, склоны балок и оврагов, берега водоемов обсажены деревьями и кустарниками, было создано свыше 13 тыс. прудов и водоемов [13].

Осуществленные мероприятия по введению и освоению системы полевых и кормовых травопольных севооборотов в колхозах и совхозах привели к росту урожайности зерновых на 25–30%, овощей — на 50–75%, трав — на 100–200%.

Удалось создать прочную кормовую базу для развития животноводства. Производство мяса и сала в 1951 г. по сравнению с 1948 г. возросло на 80%,

СТАЛИНСКИЙ ПЛАН ПРЕОБРАЗОВАНИЯ ПРИРОДЫ ЮГА СССР



в том числе свинины — на 100%, производство молока — на 65%, яиц — на 240%, шерсти — на 50%.

Однако Государственный план преобразования природы, рассчитанный до 1965 г., к сожалению, так и не был завершён. Со смертью И.В. Сталина в 1953 году реализация плана прекратилась.

В 1953–54 гг. погибло до 40% только что заложённых лесных полос в колхозах и совхозах. Со сменой политического руководства изменился политический курс государства и его отношение к природе. От курса, взятого на сохранение земель и плодородия почв для настоящих и будущих поколений, наша страна перешла к курсу на покорение природы, истощительное природопользование и бесконтрольное использование земельных ресурсов.

По инициативе Н.С. Хрущёва 570 лесозащитных станций были ликвидированы. Лесные полосы стали вырубать, несколько тысяч прудов и водоёмов были заброшены. Следует отметить, что до 2006 г. лесополосы входили в структуру Минлесхоза России, а затем оказались бесхозными после передачи функций охраны лесов МПР России (с 2008 г. — Минприроды), стали вырубаться и терять свои защитные функции.

Однако несмотря на это, План по защитному лесоразведению продемонстрировал возможность мобилизации усилий на решение масштабной общенациональной задачи оптимизации аграрного природопользования.

Следует отметить, что преданный забвению План преобразования природы активно реализуется в Китае, США, Западной Европе, а также при поддержке ФАО в ряде стран Африки.

По инициативе Н.С. Хрущёва ЦК КПСС 02.03.1954 принял Постановление «О дальнейшем увеличении производства зерна в стране и об освоении целинных и залежных земель». Госпланом СССР было намечено распахать в Казахстане, Сибири, Поволжье, на Урале и в других районах страны не менее 43 млн га целинных и залежных земель. Задачей нового курса стало «не ждать милостей от природы», а быстро взять у нее земельные ресурсы, распахать целинные земли, не задумываясь о последствиях. Но «того, кто не задумывается о далеких трудностях, непременно поджидают близкие неприятности» [14].

В настоящее время в России прогрессирующими темпами идет деградация земель и истощение природных ресурсов, на устранение последствий которых потребуются затраты, сопоставимые с затратами на устранение последствий крупных катастроф.

В основных земледельческих районах страны, где распаханность сельхозугодий давно превышает допустимые пределы, 65% пашни, 28% сенокосов и 50% площади пастбищ подвержены разрушающему воздействию эрозии, дефляции, периодическим засухам и суховеям. По сравнению с 1990 годом к настоящему времени площадь сельхозугодий, подверженных эрозии и дефляции, увеличилась на 22,0 млн га и составляет 126,0 млн га. Из-за во-

дной эрозии 10% пашни уже утратило 30–60% плодородия, а 25% — 10–30%. Ежегодная убыль гумуса пашни в среднем составляет 0,62 т/га. Его содержание в почве за 100 лет снизилось на 30–50%. Площадь заовраженных угодий достигла 8,0 млн га, а ежегодный прирост эродированных земель составляет 0,4–0,5 млн га. От вредного воздействия природно-антропогенных факторов ежегодный недобор продукции растениеводства в Российской Федерации уже достиг почти 43,0 млн т в зерновом эквиваленте [15–17].

Сельское хозяйство ставится на один уровень с обороной страны. Рациональное природопользование в сельском хозяйстве, бережное отношение к земле — это дело государственное. Необходима активная роль государства, как это было в Государственном плане преобразования природы, который является примером настоящего ответственного государственного отношения к сохранению наших земель и плодородия почв для настоящих и будущих поколений на основании достижений науки.

Сельское хозяйство и агроландшафты должны быть сбалансированными. В них оптимально должны сочетаться поле, луг, лес и воды. Не один какой-то объект, а все они необходимы в единой геоэкосистеме. Комплексные мелиорации агроландшафтов с использованием научного системного подхода к объектам исследования и управления — вот что важно на сегодняшний день.

Не лесом единым создается благополучие и устойчивое развитие сельского хозяйства. Лес это только часть общей комплексной проблемы. Лес, также как виды и сорта сельскохозяйственных культур, удобрения, техника, обработка почвы, водный и воздушный режимы — необходимый компонент системы комплексной мелиорации агроландшафтов. Все они имеют важнейшее значение для создания высокопродуктивного и устойчивого сельского хозяйства.

Многолетние травы являются единственной группой сельскохозяйственных культур, способствующей расширенному воспроизводству органического вещества в почве. В этом состоит их важнейшее преимущество по сравнению с однолетними культурами, особенно пропашными. В среднем по России плодородие почв (содержание гумуса) возрастает под многолетними травами (0,2–0,6 т/га в год) и снижается под однолетними культурами (0,4–1,0) и чистыми парами (1,5–2,5) [18, 19].

Водные ресурсы являются также одним из основных лимитирующих факторов в засушливых зонах. Для земледельческого пояса России засуха является самым главным бедствием, а в связи с возрастанием засушливости проблема засух стала глобальной проблемой. По данным ФНЦ Агроэкологии РАН за счёт засух и суховеев в России ежегодно недобирали до 24,2 млн т продукции растениеводства в зерновом эквиваленте [20].

Агромелиоративные мероприятия создают более благоприятные условия в лесостепной и степной

зонах для развития сельхозкультур, а также многолетних трав и почвенных микроорганизмов, являющихся основными почвообразователями, создающими и сохраняющими почвенное плодородие.

В почвах лесоаграрных ландшафтов повышается содержание гумуса и биофильных элементов, улучшается структура и водопрочность агрегатов, активизируются микробиологические процессы, снижается содержание токсичных солей. Средняя урожайность зерновых культур становится выше на 18–23%, технических — на 20–26%, кормовых — на 29–41% [20].

Понимание важности агролесомелиорации для современных сельскохозяйственных ландшафтов стало толчком к формированию на базе сочетания сельскохозяйственной и ландшафтно-экологической идеологии устойчивых и долговечных агролесомелиоративных систем в субаридных ландшафтах. Возможно создать многофункциональные высокопродуктивные агролесомелиоративные системы в зонах критического земледелия [21].

Создание агролесомелиоративных систем призвано повышать лесистость земель агролесомелио-

ративного фонда в среднем с 1,7 до 3,8%, пашни — с 1,23 до 2,5%. С увеличением облесения пашни будет получен дополнительный объём растениеводческой продукции, который, по прогнозным расчётам, составит 30 млн т в зерновом эквиваленте [22].

Многолетние травы, многолетняя травянистая степная растительность, пастбища и сенокосы имеют для сохранения и обводнения степи не меньшее значение, чем лес. Лучшие почвы мира — черноземы образовались под многолетней степной растительностью [23].

Государству, ученым и обществу, регионам и сельхозпроизводителям необходимо объединить свои усилия и уделить большее внимание рациональному природопользованию в сельском хозяйстве, сохранению продуктивного долголетия наших земель, агроландшафтов, плодородия почв для настоящих и будущих поколений и формированию экологического мышления. Важен поиск компромиссов между экономикой, экологией, социальными интересами и обеспечением национальной безопасности, одной из важнейших составляющих которой является продовольственная и экологическая безопасность.

Литература

1. IPBES: Сеть жизни планеты под угрозой. URL: <https://www.pf.team/articles/ipbes%253a-set%2527-zhizni-planety-pod-ugrozoibXEmZdRm> (дата обращения 15.06.2023).
2. Состояние мировых земельных и водных ресурсов для производства продовольствия и ведения сельского хозяйства. Системы на пределе. Сводный доклад 2021. — Рим — ФАО. URL: <https://doi.org/10.4060/cb7654ru> (дата обращения 25.12.2023).
3. Программа сохранения сельского хозяйства (ACP). URL: https://tr-page.yandex.ru/translate?lang=en-ru&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FAgricultural_Conservation_Program (дата обращения 25.12.2023).
4. Доклад «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений» Президента В. В. Путина 27 декабря 2016 года в Кремле на заседании Государственного совета по вопросу «Об экологическом развитии Российской Федерации в интересах будущих поколений». URL: <http://www.kremlin.ru/events/state-council/53602> (дата обращения 11.11.2021).
5. Стратегия научно-технологического развития Российской Федерации. Утв. Указом Президента РФ от 1 декабря 2016 г. № 642.
6. Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). Теория и практика. В трех томах. Том II. — М.: Изд-во Агрорус, 2008. — 1104 с.
7. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. — М.: Сельхозгиз, 1953. — 152 с.
8. Муравьёва Е. В., Рыбальский Н. Г., Снакин В. В., Шоба С. А. Учёный, определивший своё время (к 175-летию В. В. Докучаева) // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2021. № 2 (166). — С. 78–84.
9. Они открывали Землю! Докучаев Василий Васильевич. URL: <http://i.geo-site.ru/node/203>. (дата обращения 11.07.2023).
10. Рыбальский Н. Г., Муравьёва Е. В. К 160-летию В. И. Вернадского // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2023. № 2 (174). — С. 100–105.
11. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. Сохранение земли. От разума человека к сфере разума. К 150-летию со дня рождения учеников В. В. Докучаева — В. И. Вернадского и В. Р. Вильямса // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2013. № 4. — С. 90–96.
12. Постановление Совета Министров СССР и ЦК ВКП (б) от 20 октября 1948 года. URL: <https://ru.wikisource.org/wiki/> (дата обращения 11.07.2023).
13. Кулик К. Н. «План преобразования природы»: взгляд через 70 лет // Орошаемое земледелие, 2018. № 4. — С. 13–14.
14. Конфуций цитаты. URL: <https://ru.citaty.net/tsitaty/472591-konfutsiitogo-kto-ne-zadumyvaetsia-o-dalekikh-trudnostiakhne/> (дата обращения 21.07.2023).
15. На грани истощения. Почвенные ресурсы России используют неразумно. URL: <https://roisknews.ru/magazine/12970> (дата обращения 11.07.2023).
16. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2016 г. » / Н. Г. Рыбальский, Е. В. Муравьева, В. В. Снакин, И. А. Трофимов [и др.] — М.: Минприроды России; НИА-Природа, 2017. — 760 с.
17. Кулик К. Н., Манаенков А. С. Опустынивание и защитное лесоразведение. Вызовы. Стратегия взаимодействия // Дegradaция земель и опустынивание: проблемы устойчивого природопользования и адаптации. Матер Междун. научно-практ. конф. — М.: 2020. — С. 17–22.
18. Концепция сохранения и повышения плодородия почвы на основе биологизации полевого кормопроизводства по природно-экономическим районам России / Б. П. Михайличенко, Ю. К. Новоселов, А. С. Шпаков, В. Н. Киреев и др. — М.: Информагротех, 1999. — 107 с.
19. Рациональное природопользование и кормопроизводство в сельском хозяйстве России / В. М. Косолапов, И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева. — М.: РАН, 2018. — 132 с.

20. Национальный доклад «Глобальный климат и почвенный покров России: проявления засухи, меры предупреждения, борьбы, ликвидации последствий и адаптивные мероприятия (сельское и лесное хозяйство)» / Под. ред. Р.С.-Х. Эдельгериева. Т. 3. — М.: Изд-во МБА, 2021. — 700 с.
21. Мелихов В. В., Кулик К. Н. Защитное лесоразведение как основной элемент комплексных мелиораций и фактор экологической и продовольственной безопасности РФ // Орошаемое земледелие, 2020. № 1. — С. 6–7.
22. Рулев А. С., Пугачёва А. М. Формирование новой агролесомелиоративной парадигмы // Вестник Российской академии наук, 2019. Т. 89. № 10. — С. 1044–1051.
23. Трофимов И. А., Трофимова Л. С., Яковлева Е. П. «Тихий кризис» агроландшафтов Центрального Черноземья // Земледелие, 2014. № 1. — С. 3–6.

References

1. IPBES: The planet's web of life is under threat. URL: https://www.pf.team/articles/ipbes%253a-set%2527-zhizni-planety-pod-ugrozoi__bXEmZdRm (date of access: 6/15/2023).
2. FAO. 2021. The State of the World's Land and Water Resources for Food and Agriculture. Systems are at their limit. Summary report 2021. Rome. URL: <https://doi.org/10.4060/cb7654ru> (date of access: 12/25/2023).
3. Agricultural Conservation Program (ACP). URL: https://tr-page.yandex.ru/translate?lang=en-ru&url=https%3A%2F%2Fen.wikipedia.org%2Fwiki%2FAgricultural_Conservation_Program (date of access: 12/25/2023).
4. Report «On the environmental development of the Russian Federation in the interests of future generations» by President V. V. Putin on December 27, 2016 in the Kremlin at a meeting of the State Council on the issue «On the environmental development of the Russian Federation in the interests of future generations». URL: <http://www.kremlin.ru/events/state-council/53602> (date of access: 11/11/2021).
5. Strategy for scientific and technological development of the Russian Federation. Approved by Decree of the President of the Russian Federation of December 1, 2016 No. 642.
6. Zhuchenko A. A. Adaptive plant growing (ecological and genetic foundations). Theory and practice. In three volumes. Volume II. — Moscow: Publishing house Agrorus, 2008. — 1104 p.
7. Dokuchaev V. V. Our steppes before and now. — Moscow: Selkhozgiz, 1953. — 152 p.
8. Muravyova E. V., Rybalsky N. G., Snakin V. V., Shoba S. A. A scientist who defined his time (on the 175th anniversary of V. V. Dokuchaev) // Use and protection of natural resources in Russia, 2021. No. 2 (166). — pp. 78–84.
9. They discovered the Earth! Williams Vasily Robertovich. URL: <http://i.geo-site.ru/node/190>. (date of access: 07/21/2023).
10. Rybalsky N. G., Muravyova E. V. To the 160th anniversary of V. I. Vernadsky // Use and protection of natural resources in Russia, 2023. No. 2 (174). — P. 100–105.
11. Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. Conservation of land. From the human mind to the sphere of the mind. On the occasion of the 150th anniversary of the birth of the students of V. V. Dokuchaeva — V. I. Vernadsky and V. R. Williams // Use and protection of natural resources of Russia, 2013. No. 4. — P. 90–96.
12. Resolution of the Council of Ministers of the USSR and the Central Committee of the All-Union Communist Party of Bolsheviks of October 20, 1948. URL: <https://ru.wikisource.org/wiki/> (date of access 07/11/2023).
13. Kulik K. N. «Plan for the transformation of nature»: a look after 70 years // Irrigated agriculture, 2018. No. 4. — P. 13–14.
14. Confucius quotes. URL: <https://ru.citay.net/tsitay/472591-konfutsii-togo-kto-ne-zadumyvaetsia-o-dalekikh-trudnostiakh-ne/>. (date of access: 07/21/2023).
15. On the verge of exhaustion. Russia's soil resources are being used unwisely. URL: <https://poisknews.ru/magazine/12970>. (date of access: 07/11/2023).
16. State report «On the state and protection of the environment of the Russian Federation in 2016» / N. G. Rybalsky, E. V. Muravyova, V. V. Snakin, I. A. Trofimov [and others]. — Moscow: Ministry of Natural Resources of Russia; NIA-Priroda, 2017. — 760 p.
17. Kulik K. N., Manaenkov A. S. Desertification and protective afforestation. Challenges. Interaction strategy // Land degradation and desertification: problems of sustainable environmental management and adaptation. Materials of the international scientific and practical conference. — Moscow, 2020. — P. 17–22.
18. The concept of preserving and increasing soil fertility based on biologization of field feed production in natural economic regions of Russia / B. P. Mikhailichenko, Yu. K. Novoselov, A. S. Shpakov, V. N. Kireev, G. D. Kharkov, T. I. Makarova, V. V. Rudoman, M. V. Mikhailichenko, I. A. Grishin, T. S. Brazhnikova, V. V. Popkov, Zh. A. Yarteva, T. V. Prologova, V. P. Yang, I. I. Gridasov, E. P. Mayevsky, N. I. Rusinov, V. L. Monashev. — Moscow: Informagrotekh, 1999. — 107 p.
19. Rational use of natural resources and feed production in Russian agriculture / V. M. Kosolapov, I. A. Trofimov, L. S. Trofimova, E. P. Yakovleva. — Moscow: RAS, 2018. — 132 p.
20. National report «Global climate and soil cover of Russia: manifestations of drought, measures of prevention, control, mitigation of consequences and adaptive measures (agriculture and forestry)» / Under. ed. R. S.-H. Edelgerieva. T. 3. — M.: MBA Publishing House, 2021. — 700 p.
21. Melikhov V. V., Kulik K. N. Protective afforestation as the main element of complex reclamation and a factor in environmental and food security of the Russian Federation // Irrigated agriculture, 2020. No. 1. — P. 6–7.
22. Rulev A. S., Pugacheva A. M. Formation of a new agroforestry paradigm // Bulletin of the Russian Academy of Sciences, 2019. V. 89. No. 10. — P. 1044–1051.
23. Trofimov I. A., Trofimova L. S., Yakovleva E. P. «Quiet crisis» of agricultural landscapes of the Central Black Earth Region // Agriculture, 2014. No. 1. — P. 3–6.

Сведения об авторах

Трофимов Илья Александрович, д. г. н., к. б. н., зав. лабораторией геоботаники и агроэкологии, ФГБНУ «Федеральный научный центр кормопроизводства и агроэкологии им. В. Р. Вильямса», проф. Института естествознания Тамбовский гос. ун-та им. Г. Р. Державина, академик РЭА, председатель Московского областного отделения РЭА, зампредела секции «Агроэкология» РЭА; e-mail: viktrofi@mail.ru.

Трофимова Людмила Сергеевна, к.с.-х.н., в.н.с. лаборатории геоботаники и агроэкологии, ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса, чл.-корр. РЭА; e-mail: viktrofi@mail.ru.

Яковлева Елена Петровна, с.н.с. лаборатории геоботаники и агроэкологии, ФНЦ кормопроизводства и агроэкологии им. В.Р. Вильямса; e-mail: viktrofi@mail.ru.

Рыбальский Николай Григорьевич, д.б.н., проф., Евразийский центр по продовольственной безопасности (Аграрный центр) МГУ им. М.В. Ломоносова, президент Российской экологической академии (РЭА); e-mail: rng@priroda.ru.

Муравьёва Евгения Викторовна, Евразийский центр по продовольственной безопасности (Аграрный центр) МГУ им. М.В. Ломоносова; e-mail: pia_priroda@mail.ru.

Снакин Валерий Викторович, д.б.н., проф., Музей земледования МГУ, Институт фундаментальных проблем биологии РАН, председатель секции «Экология и природные ресурсы» РЭА; e-mail: snakin@mail.ru.

Хрисанов Владислав Радомирович, к.г.н., с.н.с., Институт фундаментальных проблем биологии РАН, чл.-корр. РЭА; e-mail: hvr14@yandex.ru.

Емельянов Алексей Валерьевич, д.б.н., проф., проректор Тамбовский гос. ун-та им. Г.Р. Державина.

Скрипникова Елена Владимировна, к.с.-х.н., доцент, директор Института естествознания Тамбовского гос. ун-та им. Г.Р. Державина.

Короткие сообщения

Закон о биоресурсных коллекциях

29 ноября Владимир Путин на федеральной территории «Сириус» провёл встречу с представителями III Конгресса молодых учёных — ключевом ежегодном мероприятии — Десятилетия науки и технологий в России, собравшем более 5 тыс. участников из 85 регионов РФ и 36 стран.

Перед началом встречи Президент в сопровождении руководителя образовательного фонда «Талант и успех» Елены Шмелёвой осмотрел экспонаты выставки проекта «Наша Лаба», где представлены около 110 единиц научного оборудования от 17 ведущих российских и белорусских компаний.

Участники встречи поделились с Президентом РФ результатами своих проектов. Большое внимание было уделено развитию генетических технологий, микробиологической промышленности, созданию национальной базы генетической информации.

Первый замдиректора по науке НИЦ «Курчатовский институт» Юлия Дьякова отметила: «По Вашему поручению в Курчатовском институте создан уже макет национальной базы генетической информации. ...И Вами был в конце прошлого года подписан Закон, по которому национальная база генетической информации стала государственной информационной системой».

И теперь, по мнению Юлии Дьяковой, важнейшая задача — «сохранение биоресурсных коллекций. ...Именно эти биоресурсные коллекции должны стать основным наполнением этой базы генетической информации. ...Но на настоящий момент эти биоресурсные коллекции не защищены». Поэтому важно ускорить принятие закона о биоресурсных коллекциях, который готовится по поручению Президента РФ и уже обсуждён со всеми заинтересованными.

Юлия Дьякова так же обратила внимание Президента РФ на важности развития микробиологической промышленности, отметив: «В Советском Союзе на базе ГосНИИгенетика, которая сейчас входит в состав Курчатовского института, была создана лучшая в мире микробиологическая промышленность, мы производили практически всё» — кормовые добавки для животных, средства защиты растений, витамины, ферменты. Это касается и заквасок для производства кисломолочных продуктов, сыров, хлеба, пива, вина, которые теперь мы закупает, зарубежом. Но это, по мнению Юлии Дьяковой, «опасно, потому что они же могут нести в себе потенциальные риски». И предложила создать генетический центр по промышленной микробиологии на базе Курчатовского института, собрав отдельные институты, научные группы под руководством НИЦ.

Владимир Путин согласился с важностью возрождения микробиологической промышленности в стране и необходимо ускорения принятия закона о биоресурсных коллекциях.

НИА-Природа

Водные ресурсы

УДК 627.157: 002.637 (282.247.41)

Разработка методических подходов к мониторингу загрязнения тяжелыми металлами донных отложений водных объектов

*Г. Ю. Толкачев, к. г.н.**ФНЦ «ВНИИ гидротехники и мелиорации им. А. Н. Костякова»*

В работе приведены результаты исследований загрязненности Cd, Zn, Pb, Cu, Cr, Co, Ni, As донных отложений водоёмов, оцененных по игео-классам — по загрязненности сорбирующей фракции (менее 0,02 мм). Описаны или представлены ссылки на методики, использовавшиеся при проведении полевых и лабораторных исследований, а также расчётов уровней загрязнения. Для систематизации исследований осуществлено выделение объектов различных иерархических уровней на основании долговременных экспериментальных работ в пределах Волжского бассейна. Для различных по иерархии таксонов предлагаются различные площадные и временные режимы обследований. Представлена картина загрязнения донных отложений исследуемых водоёмов, и отмечены тенденции ее изменения в пространстве и во времени.

Ключевые слова: водные объекты, донные отложения, мониторинг, загрязнение, тяжелые металлы, участки категорий, методика, сорбирующая фракция.

Общие положения

Донные отложения (ДО) различных водоёмов играют двойную роль, являясь одновременно аккумулятором элементов и их соединений, и источником вторичного загрязнения водной массы. Показатели загрязненности ДО позволяют установить наиболее неблагоприятные в экологическом отношении участки и скорректировать состав и объём гидрохимического и гидробиологического мониторинга водоёма. Многообразие природных и техногенных факторов, совокупность которых определяет особенности этого круговорота, создаёт значительные трудности при его экспериментальном изучении. Особенно это касается изучения круговорота тяжёлых металлов (ТМ), существующих в природных водах и ДО в различных химических формах. Валовое содержание ТМ является важным показателем, однако оно не определяет опасность токсических эффектов при вторичном загрязнении водных масс. Большинство исследований, посвященных тяжёлым металлам в природных водных системах, касаются общей концентрации металлов. При этом явно недостаточна оценка форм существования металлов в отложениях и их распределения между ними.

Использование общей концентрации в качестве критерия для оценки потенциальных последствий загрязнения отложений подразумевает, что все формы данного металла оказывают равное воздействие на окружающую среду; такое предположение не всегда корректно. Твердый материал ДО может быть разделен на определенные фракции, которые могут быть извлечены избирательно с использованием соответствующих реагентов, с дальнейшим определением содержания в них ТМ. В настоящей работе представлены методики и результаты обследований ДО ряда озёр, водохранилищ и рек, с целью определения универсального метода исследования техногенной нагрузки на водоёмы.

Объекты и методы исследования

При изучении ДО учёт различий проб по механическому составу является основополагающим методическим принципом, позволяющим оптимизировать количество проб в соответствии с гидрологией водного объекта. Для мониторинга и определения порядка обследований водоёмов были выделены участки 3-х категорий по природно-техногенным признакам; участки IV категории —

для специальных наблюдений [1]. К участкам I категории относятся чаши водохранилищ с сопредельными склонами, на которых расположены промышленные и селитебные зоны, сельхозугодья и прочие техногенные объекты. На основании мониторинга на участках I категории выделяются участки II категории — те, на которых фоновые значения по ТМ превышены в несколько раз. К таким участкам относятся как города с промзонами, расположенные на берегах больших рек, так и расположенные на притоках различных порядков. К участкам III категории отнесены условно чистые малые реки, роль которых в загрязнении, как правило, незначительна. Малые реки с промышленными зонами и объектами целесообразно относить к участкам II или IV категории.

Были обследованы следующие водные объекты: озеро Селигер; Ивановское и Угличское водохранилища; реки Клязьма, Москва и Ока; ряд малых рек, их притоков. Приведена характеристика загрязнения ДО перечисленных водоёмов следующими тяжёлыми металлами: Cd, Cu, Pb, Zn, Cr, Ni, а также As — без учёта конкретных источников загрязнения. Все изученные образцы состоят из близких по минеральному составу компонентов, что позволяет считать результаты оценки сопоставимыми. При отборе проб песчаные ДО (особенно русловые фракции аллювия) отбраковываются, предпочтение отдаётся глинистым пробам. В общем случае достаточно отбирать пробы весом 300–500 г. Для упаковки проб ДО, предназначенных для определения ТМ, главным требованием является использование пластиковых пищевых пакетов, их хранение допускается в бытовом холодильнике. Определение концентраций ТМ в пробах ДО проводится атомно-адсорбционным методом после их разложения в «царской водке». Методика приготовления кислотных растворов из проб ДО, используемая в совместных исследованиях, может быть кратко изложена в следующем виде. Выделение фракции менее 0,02 мм проводится мокрым просеиванием. Фракции выпариваются и высушиваются до воздушно-сухого состояния в сушильных шкафах, при температуре не выше +60 °С. Для корректировки результатов анализов определяется гигроскопическую влажность воздушно-сухих образцов. Затем в ступках проба растирается до однородного состояния. В колбе объемом 50 мл растворяется навеска 2,5 г растертой однородной воздушно-сухой пробы в 10,5 мл концентрированной соляной кислоты (37% р.а.) и, после полного разложения карбонатов, добавляется 3,5 мл концентрированной азотной кислоты (65% р.а.). Приготовленные таким образом образцы оставляются в вытяжном шкафу на 12 часов для полного разложения минералов; затем они нагреваются на песчаной бане до 160° С в течение 3-х часов; после охлаждения все образцы разбавляются дистиллированной водой в пикнометрах и переливаются в полиэтиленовые 100 мл буты-

лочки. Для контроля качества реагентов готовится «нулевой» раствор кислот, а для дополнительного контроля некоторые образцы готовятся различной концентрации, при этом используются навески 1,0; 1,5; 2,0 и 2,5 г. Для определения содержания в пробах Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb, Zn используется пламенный атомно-адсорбционный спектрометр PERKIN ELMER 4100; в качестве внешних эталонов (в соответствии со стандартами MERK TITRISOL) готовятся по три раствора отдельно для «условно незагрязненных» и сильно загрязненных проб. Содержание Hg в пробах исследуется на специальных приборах MERCURY ANALYZER с приготовлением отдельного стандарта и реагента.

При определении распределения микроэлементов особое внимание уделялось выбору фракций ДО, на которые могут повлиять различные условия окружающей среды. Использовался метод [2], позволяющий определить, с какими компонентами ДО связываются те или иные микроэлементы. Применение последовательных экстракций, хотя и требует значительного времени, предоставляет подробную информацию о происхождении, способе появления, биологической и физико-химической доступности, мобилизации и транспорте микроэлементов.

Фракция 1 — это микроэлементы в обменном комплексе ДО. Изменения ионного состава природных вод влияют на процессы сорбции-десорбции.

Фракция 2 — это микроэлементы, связанные с карбонатами. Эта фракция очень восприимчива к изменениям pH среды.

Фракция 3 — это микроэлементы, связанные с оксидами железа и марганца. Оксиды железа и марганца существуют в виде конкреций, цементных образований между частицами или просто в виде плёнок на частицах; эти оксиды являются поглотителями микроэлементов и термодинамически нестабильны в безкислородных условиях (т.е. при низком Eh).

Фракция 4 — это микроэлементы, связанные с органическим веществом ДО. Они могут быть связаны с различными формами органического вещества: живыми организмами, детритом, плёнками на минеральных частицах и т.д. Свойства природных органических веществ к комплексообразованию и пептизации хорошо известны, как и явление биоаккумуляции в некоторых живых организмах. В условиях окисления в природных водах органическое вещество может разлагаться, что приводит к выделению растворимых микроэлементов.

Определение концентраций металлов в растворе проводилось на атомно-абсорбционном спектрометре «КВАНТ — Z. ЭТА-Т» (НПО «КОРТЭК», г. Москва). Атомно-абсорбционный спектрометр «КВАНТ — Z. ЭТА-Т» определяет концентрации элементов в анализируемой пробе по селектив-

ному поглощению излучения резонансных спектральных линий определяемого элемента атомным паром анализируемой пробы [3]. При использовании адсорбера диапазон линейности концентраций большинства исследованных элементов и аналитического сигнала наблюдается в интервале от 0 до 100 мг/мл. Для этого пробы из пробирок Эппельдорфа разводились дозаторами фирмы «Ленпипет», объемом 100–1000 мкл, до концентрации, находящейся в пределах чувствительности прибора. Стандартная ошибка разведения 2%. Стандартная ошибка прибора составила 0,3–5% [4]. Производилось по три определения каждой концентрации растворов.

Возможный вынос подвижных форм способствует изменению их валового содержания в ДО [5, 6]. Следует отметить, что все подвижные формы существования ТМ в ДО могут участвовать в процессах массопереноса в системе «твёрдая фаза–поровый раствор–вода», а их содержание зависит от ряда факторов: меняющегося соотношения приходной и расходной составляющих баланса веществ, гидродинамической обстановки в придонном слое, физико-химических условий в верхнем 10-см слое ДО. Аккумуляция ТМ в ДО оценивалась с помощью «индекса геоаккумуляции» (I-geo) [7], который характеризует относительную кратность загрязнения донных отложений (против природного фона) во фракциях грунта <20 мкм:

$$I\text{-geo}, n = \log_2 (C_n / 1,5B_n) \quad (1),$$

где C_n — измеренная концентрация элемента n в донных отложениях (фракция <20 мкм); B_n — геохимическая фоновая концентрация элемента n по [8], либо [9].

На основании этого уравнения ДО подразделяются на классы качества по каждому тяжелому металлу и As. Выражение $C_n / 1,5B_n$ по сути дела представляет собой коэффициент накопления, где фоновое значение даётся с определенным запасом [10].

Также для оценки загрязнения микроэлементами ДО водоёмов целесообразно использовать такую величину как суммарный показатель токсического загрязнения — СПТЗ, разработанный для оценки загрязнения ТМ городских почв [11].

$$СПТЗ = \sum K_c K_T - (n-1); K_c = C / C_\phi \quad (2),$$

где C — содержание элемента в изучаемой среде; C_ϕ — фоновое содержание (глобальный или региональный фон); K_T — коэффициент токсичности химического элемента [11]; n — число учитываемых элементов. Допустимая категория загрязнения <16, умеренно опасная 16–32, опасная 32–128, чрезвычайно опасная >128.

Обсуждение результатов

По результатам исследований можно констатировать следующую картину загрязнения тяжёлыми металлами донных отложений.

Водохранилища Верхней Волги

В начале Верхневолжской системы — озере Селигер — наиболее значительным загрязнителем из тяжёлых металлов в донных отложениях является Cr. Шлейф загрязнения отмечается на расстоянии до 10 км от предприятий-загрязнителей. Концентрация достигает наиболее высоких значений — пятого-шестого и гео-классов — в Городском плесе. Другие изученные ТМ серьёзной опасности не представляют, так как их содержание не превышает первого-второго и гео-классов и вызвано, наряду с функционированием предприятий, некорректным отношением к экологической ситуации частных лиц. При сохраняющейся техногенной нагрузке на экосистему озера возможно снижение загрязнения Cr при сокращении соответствующего производства, корректном отношении к сбросам в водный объект и разбавлением концентрации этого элемента абрадируемыми отложениями. Явной тенденции, как к ухудшению, так и к улучшению экологической ситуации в настоящее время не отмечается.

На Ивановском водохранилище исследования трех подвижных форм элементов в твёрдой фазе донных отложений позволили определить высокий процент суммы подвижных форм по отношению к их валовому содержанию. Установлено, что состав прочно связанных с твёрдой фазой микрокомпонентов обладает высокой стабильностью, а состав и соотношение подвижных форм обладает высокой изменчивостью — из чего следует вывод, что именно изменение содержания ТМ в подвижных формах способствует изменению их валового содержания в ДО. Все подвижные формы могут участвовать в процессах массопереноса в системе «твёрдая фаза–поровый раствор–вода» верхнего 10-см слоя ДО при их высокой сезонной изменчивости содержания. Таким образом, изменение содержания ТМ в подвижных формах способствует изменению их валового содержания в ДО и даёт представление о возможности вторичного загрязнения водоёма.

В настоящее время не выявлены четкие пространственные закономерности распределения микроэлементов по формам существования в ДО водохранилища. Вместе с тем, исходя из полученных данных, можно говорить об отсутствии существенного поступления исследуемых элементов с водосборной площади. Такие элементы, как Pb, Zn и Cr по всей площади обследований находятся в основном в форме, связанной с гидроксидами железа и марганца; Co, Cd, Ni, Cr и Cu представлены большей частью в ионообменной и карбонатной формах. Содержание и распределение микроэлементов по формам существования зависит от ряда факторов: меняющегося соотношения приходной и расходной составляющих баланса веществ, гидродинамической обстановки в придонном слое, физико-химических условий в верхнем слое ДО. Формы металлов, связанные

с органическим веществом, практически не представлены. При этом следует отметить возросшую по сравнению с началом 2000-х годов долю ионообменной и карбонатной форм исследуемых элементов. Такое изменение соотношения форм может объясняться накоплением за 20 лет нового слоя отложений в совокупности с изменением физико-химических и гидрохимических условий в самих отложениях и придонном слое воды.

Наибольшие уровни загрязнения ДО водохранилища отмечены для суммарных концентраций подвижных соединений Cd и Pb, которые, однако, не превышают 2-го и гео-класса, или «умеренно загрязнённого» уровня. Возможный вынос микроэлементов из ДО не будет превышать данные концентрации, поэтому о серьёзной опасности вторичного загрязнения исследуемыми элементами говорить не приходится.

В притоках и заливах водохранилища наиболее значительными загрязняющими веществами являются Zn и Cr, при этом содержание Zn не превышает умеренного, а Cr — слабо загрязнённого уровня. Содержание остальных элементов соответствует либо слабо загрязнённым, либо фоновым значениям — т.е. отсутствует значительное загрязнение. Исследования основных притоков — рек Сучок, Донховка и Созь показали, что наибольшей техногенной нагрузке подвержена р. Донховка. Сопоставление концентраций ТМ в ДО притоков и прилегающих к их устьям русловых участков водохранилища выявило одинаковые уровни загрязнения, что позволяет сделать вывод об отсутствии выноса ТМ из данных притоков и, следовательно, влияния притоков на загрязнение микроэлементами ДО водохранилища. Наиболее загрязнённые отложения из опробованных заливов расположены в Мошковском. Распределение загрязнений достаточно равномерно по площади — это свидетельствует о том, что сброс сточных вод с Конаковской ГРЭС не оказывает влияния на их перераспределение.

В Угличском водохранилище отмечены изменения загрязнения ДО за период наблюдений, во всех точках наблюдается превышение концентраций Cd и Zn над фоновыми значениями. При расчете СПТЗ ДО водохранилища его значения позволили оценить их состояние как допустимое. Таким образом, в сравнении с вышележащим Иваньковским водохранилищем, Угличское испытывает значительно меньшую техногенную нагрузку, и его состояние в настоящее время не даёт поводов для опасений с точки зрения вторичного загрязнения тяжёлыми металлами.

Реки

Основными загрязняющими элементами донных отложений р. Клязьма являются Zn и Pb начиная от г. Пушкино и далее на всем протяжении реки. Их уровень соответствует умеренно опасной техногенной нагрузке [12, 13] и выше, что мо-

жет быть объяснено развитой инфраструктурой и большим количеством неконтролируемых источников загрязнения. Содержание Cd, As, Cu, Cr и Ni соответствует опасной техногенной нагрузке выше г. Ногинска, однако на всем остальном участке их концентрации существенно ниже и не превышает умеренно опасную нагрузку. Выше и ниже гг. Ногинска, Павлова посада, Орехово-Зуево и Владимира содержание микроэлементов в ДО р. Клязьма практически неизменно, что в свою очередь свидетельствует об отсутствии техногенной нагрузки со стороны упомянутых городов. Высокий (чрезмерный) уровень на некоторых участках, в частности, в пос. Свердловском и дер. Осеево определяется гидрологией потока, морфологией русла и местными условиями осадконакопления, когда достаточно густая растительность, являющаяся замедлителем потока, определяет отложение тонкой фракции — активного сорбента ТМ. На участке от г. Владимира до устья содержание исследуемых элементов, за исключением Fe и Mn, не превышает незагрязненного класса — при этом даже содержание упомянутых элементов не превышает умеренно опасную техногенную нагрузку, что в свою очередь говорит о вполне приемлемом состоянии данного участка реки относительно загрязнения ТМ.

Суммарный показатель токсического загрязнения подтверждает вывод об опасном загрязнении р. Клязьма на участке от г. Щёлково до пос. Лосино-Петровский. Оно остаётся практически неизменным относительно 2003 г. Вместе с тем ниже по течению отмечено некоторое улучшение СПТЗ по сравнению с тем же годом, что в свою очередь может свидетельствовать о снижении техногенной нагрузки.

Максимальное загрязнение донных отложений реки Москвы отмечается для участка от г. Москвы до г. Бронницы. В соответствии с и гео-классами ТМ в ДО реки могут быть ранжированы следующим образом для элементов гигиенической опасности: I класс $Cd < Pb < Zn < As$; II класс $Cu < Cr < Ni < Co$. Загрязнение донных отложений Fe не носит техногенного характера и связано в основном с дренированием реками региона болотистых территорий. За изученный период произошло снижение загрязнения донных отложений Cd, Pb, Cu и Cr на один и гео-класс на большей части реки Москвы. Исключение составил Zn — загрязнение этим элементом донных отложений в большинстве точек осталось на прежнем уровне, либо незначительно снизилось. Ниже г. Москвы ДО реки характеризуется средне загрязнением уровнем по Zn и умеренным по остальным микроэлементам.

Проведенные натурные эксперименты и лабораторные исследования ДО рек Москвы и Оки показывают: при оценке роли ДО как фактора вторичного загрязнения водной среды следует учитывать не только 10-см слой, обогащенный тяжёлыми

металлами, но и толщу до 50–60 см. В этой толще основными загрязнителями могут выступать биогенные элементы PO_4^{3-} и NH_4^+ , а также ионы Mn и Fe. В обеих реках ДО представляют собой анаэробные среды. В реке Москве значения Eh уменьшаются с 160 mV в придонных слоях воды до –65 mV на 1 см глубины ДО. В Оке эти же значения изменяются от 200 mV до –40 mV на глубине 5 см. Это связано с минерализацией органического вещества, уменьшением содержания оксидов Mn и Fe и появлением ионов Mn^{2+} и Fe^{2+} в поровых водах. Причем содержание Mn в поровых водах донных отложений Оки в несколько раз выше, чем в поровых растворах ДО реки Москвы. Загрязненность ДО реки Москвы выше в 2–3 раза, чем загрязненность ДО реки Оки, однако левый берег реки Оки ниже впадения реки Москвы более загрязнен, чем правый. Концентрации всех рассмотренных ТМ выравниваются в ДО обоих берегов Оки на расстоянии 12 км после впадения реки Москвы.

По данным о загрязнении ДО малых рек, в частности притоков реки Москвы автотранспортными потоками, следует отметить, что для дорог практически всех классов наблюдается увеличение концентрации Cr в их ДО. Для малых рек вблизи автомагистралей и скоростных дорог наблюдается увеличение концентрации свинца. Концентрации остальных ТМ в ДО малых рек не имеют прямой зависимости от класса дороги. Таким образом, если рассматривать загрязнение ТМ от автомобильного транспорта, то оно увеличилось не по всем ТМ.

Относительно техногенной нагрузки на отдельную малую реку (в частности приток реки Клязьмы реку Пекша) определено, что главным источником загрязнения донных отложений является г. Кольчугино. Техногенная нагрузка ниже города по Zn доходит до опасной, по Cd, Cu по Pb — до умеренной. По мере удаления от города уровни загрязнения снижаются практически до отсутствия техногенной нагрузки. Суммарный показатель токсического загрязнения р. Пекша соответствует опасной категории непосредственно ниже г. Кольчугино и на протяжении порядка 15 км по течению, что также свидетельствует об отрицательном влиянии города на качество воды, и соответственно, на флору и фауну данного участка реки. Сопоставление с загрязнением ДО р. Клязьма в месте впадения Пекши указывает на отсутствие привноса загрязняющих веществ, поскольку уровень загрязнения Клязьмы значительно выше; напротив, впадение незагрязнённой водной массы способствует самоочищению Клязьмы.

На основании проведённых исследований можно констатировать основные методические результаты.

Представленное ранжирование территории по иерархическим единицам (таксонам) позволяет достаточно четко определить ранги участков при исследовании загрязнений и определять после-

довательность действий, необходимых при изучении загрязнений донных отложений тяжёлыми металлами. Выбор пунктов отбора проб и частота повторяемости отбора позволит минимизировать затраты на эти операции. При оценке загрязнения оптимальной является ранговая оценочная структура, разработанная для экосистем — такая как игео-классы, оценка техногенной нагрузки [10, 12, 13], и СПТЗ. Исследования экологического состояния водных объектов в бассейнах рек Европы, а также в бассейне рек Волги и Оки, показывают хорошую корреляцию техногенной нагрузки, оцененной по составу донных отложений, с биологическим состоянием водных экосистем.

При обосновании критических нагрузок на водные объекты первым и важнейшим этапом является исследование форм нахождения, физико-химической миграции, трансформации и взаимодействия изучаемых загрязняющих веществ в системе «источник загрязнения–водосбор–водный объект» с учётом природной специфики исследуемой территории. Предыдущими и настоящими исследованиями установлено, что наибольшую информацию о содержании микроэлементов в ДО водоёмов предоставляет определение их подвижных форм нахождения, или существования, в означенных отложениях. Информация об именно подвижных формах существования микроэлементов в свою очередь позволяет оценить возможности самоочищения и вторичного загрязнения водных масс водоёмов. В настоящей работе использовалась приведённая выше методика [2], которая определяет все подвижные формы существования тяжёлых металлов, в равной мере участвующие в процессах массообмена в системе «вода–дно». Данный методический подход, в совокупности с определением физико-химических параметров, позволяет достаточно достоверно определять возможность вторичного загрязнения в определённом районе водного объекта. Недостатком подхода является его ресурсо- и трудоёмкость, в связи с чем целесообразно его применять точечно в районах с потенциальным либо реальным уровнем загрязнения отложений от среднего и выше. Изначально уровень загрязнения отложений определяется за счёт валового содержания в них металлов, и в зависимости от класса загрязнения далее возможно более подробное определение подвижных форм искоемых элементов.

Комбинирование перечисленных методов — ранжирование территории, ранговая оценочная структура и определение форм существования элементов — позволяет выделять и наносить на карты водоёмов три вида загрязнения их районов, определяемых по содержанию ТМ в их отложениях. К первому виду загрязнений могут относиться районы с потенциальной опасностью вторичного загрязнения: это районы с уровнем загрязнения отложений металлами по системе игео-классов

и СПТЗ от среднего и выше, с высокой долей подвижных форм существования данных металлов, с неблагоприятной гидрохимической обстановкой — низкое содержание кислорода и pH ниже нейтрального. При даже незначительном ухудшении гидрохимической обстановки, а также механических процессах взмучивания и перемешивания отложения становятся источником существенного вторичного загрязнения. В приведённом исследовании к такому виду района можно отнести участок реки Клязьма от г. Щёлково, где расположены очистные сооружения и производится сброс сточных вод, до пос. Лосино-Петровский. При этом, как уже отмечалось, по сравнению с предыдущими исследованиями, протяжённость района существенно сократилась. К этому же виду можно отнести участок реки Москва от г. Москвы до г. Бронницы, реку Пахра.

Ко второму виду можно отнести районы с так называемой «равновесной» системой массообмена между водой и донными отложениями — одновременно разнонаправленный процесс, металлы переходят из водной массы в подвижные формы отложений и обратно. Уровень загрязнения любого из элементов не превышает умеренно загрязнённого либо среднего. При этом не заметно преимущества одного из этих процессов, однако незначительно преобладает процесс самоочищения — т.е. переход из воды в отложения. При сохраняющейся физико-химической и гидрохимической обстановке данная система не представляет опасности вторичного загрязнения и может функционировать практически неограниченное время. К таким районам можно отнести Городской плёс озера Селигер, практически всё Ивановское и Угличское водохранилище, также участок реки Клязьмы от г. Ногинска до г. Владимира, река Ока выше и ниже впадения Москвы, ряд притоков рек Москвы и Клязьмы.

К третьему виду относятся районы, в которых ДО загрязнены слабо либо на фоновом уровне, и способствуют самоочищению водоёма — в первую очередь в силу своей удалённости от источников загрязнения, а также в силу значительного количества своей сорбирующей фракции. К таким районам можно отнести участки реки Клязьма, начиная от д. Пенкино (30 км ниже г. Владимир) до устья, и её притока реки Пекша от г. Кольчугино также до устья. На данных участках в отложениях по мере удаления от источников загрязнения снижаются уровни содержания металлов — происхо-

дит нейтрализация техногенной нагрузки. Также к данному виду можно отнести Шошинский плёс Ивановского водохранилища, который фактически нейтрализует загрязнения от двух автомобильных и железнодорожных мостов, накапливая их в своих отложениях.

Выводы

В соответствии с ранжированием территории по таксонам, районы первого вида загрязнений могут быть отнесены к участкам спецнаблюдений, или IV категории, на которых проводится регулярный отбор проб, как на валовое содержание ТМ, так и на определение их подвижных форм. С целью предупреждения вторичного загрязнения также необходимо регулярно отслеживать и гидрохимическую обстановку — измерение растворённого кислорода и pH в придонном слое воды, pH и Eh в отложениях. По результатам исследований представляется возможным давать рекомендации по снижению техногенной нагрузки на водоём и улучшению геоэкологической ситуации. Вместе с тем, данные районы представляют собой интерес для дальнейшего изучения процессов миграции и трансформации ТМ в системе «вода-донные отложения».

Районы второго вида загрязнений могут быть отнесены к участкам I и II категории, на которых исследования валового загрязнения отложений проводится приблизительно каждые 3–5 лет — в зависимости от близости источников загрязнения и городских застроек. Исследования подвижных форм элементов в отложениях проводятся приблизительно каждые 10 лет. В первую очередь данный подход применим к водоёмам — источникам водоснабжения, таким как Ивановское водохранилище и озеро Селигер. По результатам исследований составляются карты загрязнения, и в зависимости от результатов могут даваться рекомендации по недопущению увеличения техногенной нагрузки.

Районы третьего вида загрязнений могут быть отнесены к участкам III категории, или условно чистым. Исследования целесообразно проводить приблизительно каждые 10 лет, на валовые содержания тяжёлых металлов. Поскольку данные районы способствуют самоочищению водной массы всего остального водоёма и нейтрализации техногенной нагрузки, единственной рекомендацией может быть сохранение уже существующего порядка вещей, или status quo, с минимизацией экспансии хозяйственной деятельности человека.

Литература

1. Корженевский Б. И., Толкачев Г. Ю., Ильина Т. А., Коломийцев Н. В. Основные принципы мониторинга загрязнения большой реки (на примере бассейна реки Волги) // *СтройМного*, 2017. № 2 (7). — С. 1–7.
2. Tessier A., Campbell P. G. C., Bisson M. Sequential Extraction Procedure for the Speciation of Particulate Trace Metals // *Analytical chemistry*, 1979. V. 51. № 7. — Pp. 844–851.
3. Руководство по эксплуатации. Спектрометр атомно-адсорбционный «КВАНТ– Z. ЭТА–Т». — М.: «Кортэк», 2006. — 20 с.
4. Дмичурев Е. А. Математическая статистика в почвоведении. — М.: МГУ, 1995. — 320 с.

5. Толкачев Г. Ю. Тяжёлые металлы в системе «вода—донные отложения». — Saarbrücken: LAP LAMBERT Academic Publ. 2012. — 98 с.
6. Толкачев Г. Ю., Коломийцев Н. В., Корженевский Б. И. Содержание и формы существования тяжёлых металлов в донных отложениях Иваньковского и Угличского водохранилищ // Мелиорация и водное хозяйство, 2017. № 4. — С. 37–43.
7. Mueller G. Schwermetalle in den Sedimenten des Rheins —Veraenderungen seit 1971 // Umschau 79, 1979. H. 24. — S. 778-783.
8. Виноградов А. П. Геохимия редких и рассеянных элементов в почвах. — М.: Изд-во АН СССР, 1957. — 235 с.
9. Turekian K. K., Wedepohl K. H. Distribution of the Elements in Some Major Units of the Earth's Crust // Geological Society of America, 1961. V. 72. — Pp. 175–192.
10. Моделирование эрозионных процессов на территории малого водосборного бассейна / Под ред. А. С. Керженцева, Р. Майснера. — М.: Наука, 2006. — 223 с.
11. Большаков В. А. Методические рекомендации по оценке загрязнения городских почв и снежного покрова тяжёлыми металлами. — М.: ВНИИП им. Докучаева, 1999. — 32 с.
12. Техногенное загрязнение речных экосистем / В. Н. Новосельцев и др.; под ред. В. Е. Райнина, Г. Н. Виноградовой. — М.: Научный мир, 2002. — 140 с.
13. Коломийцев Н. В., Ильина Т. А. Интегральные критерии для оценки экологического состояния донных отложений водных объектов // Мелиорация и водное хозяйство, 2009. № 5. — С. 39–42.

Сведения об авторе:

Толкачев Глеб Юрьевич, с. н. с., к. г. н.; ФНЦ «Всероссийский научно-исследовательский институт гидротехники и мелиорации имени А. Н. Костякова», e-mail: k-26@yandex.ru.

Короткие сообщения

Итоги акции «Вода России»

3 декабря, накануне Дня добровольца, в павильоне Минприроды «Природоград» директор Департамента госполитики и регулирования в области водных ресурсов Минприроды России Роман Минухин вместе с директором Центра развития ВХК Вячеславом Дунаевым озвучили результаты волонтерской акции по очистке берегов водных объектов от мусора за 2023 год.

За все годы проведения акции «Вода России» в субботниках приняли участие 9,5 млн волонтеров. С берегов водных объектов они собрали и вывезли почти 11 млн мешков мусора — это примерно 91 тыс. грузовиков «КамАЗ». В 2023 году в очистке берегов приняли участие 1 576 711 волонтеров. Они провели около 28 тыс. мероприятий, очистили 38 459 км береговых линий и вывезли 1 847 737 мешков, заполненных 146 645 кубометрами мусора. Для волонтеров подготовили благодарности главы Минприроды России Александра Козлова, которые уже в ближайшее время их отправят в самые разные уголки страны. Первое место третий год подряд занял Татарстан. Здесь мероприятия «Воды России» собрали около 322 тысячи участников. Им удалось очистить от мусора больше 9 тыс. км береговой полосы и вывезти 22 324 кубометра мусора. На втором месте — Карачаево-Черкессия — в акциях по уборке берегов горных рек и озёр за весь год насчитали более 252 тысяч участников, хотя население региона — около 434 тысяч. Третье место заняла Северная Осетия — Алания — в акции «Вода России» участвовало 179 тыс. волонтеров, от мусора очистили 799 км прибрежных территорий и вывезли с берегов больше 11 тыс. кубометров мусора. Четвертое — Ингушетия — на берега вышли 176 тыс. добровольцев и в порядок привели 205 км береговых линий. Пятое — у Башкортостана — 72 тысячи участников. Не первый год вместе с акцией «Вода Россия» проходит волонтерский конкурс «Общий сбор». В этом году представлено семь номинаций, из которых три командных («Абсолютный чемпион», «Креативная уборка», «Медиамастерство») и четыре — индивидуальных («Экослед», «Экопедагог», «Экоблогер», «Оригинальная находка»).

Центр развития ВХК

Биоиндикация качества воды р. Волгуши, как основного водного объекта ООПТ «Долина р. Волгуши и Парамоновский овраг», с помощью высших водных растений

А. В. Здрок¹, Н. В. Кузнецова², к. б. н., А. И. Фоменко²

¹ Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ВНИРО (ВНИИПРХ),

² Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) АГТУ

В работе представлены результаты оценки качества воды реки Волгуши по макрофитам с помощью сапро-биологического анализа — степень загрязненности вод оценивалась по индикаторным организмам. Также дана характеристика водной растительности реки, описан видовой состав макрофитов и проективное покрытие (зарастаемость).

Ключевые слова: качество водных ресурсов, биоиндикация, макрофиты, вид-индикатор, сапробность, гелофиты, погруженные гидрофиты, гидрофиты с плавающими листьями.

Введение

Загрязнение водных объектов — актуальная экологическая проблема XXI века. Сточные воды (бытовые, промышленные, сельскохозяйственные и пр.), поступающие в водные объекты, помимо органических и биогенных элементов привносят в реки соли тяжелых металлов, нефтепродукты и прочие ксенобиотики [1]. Загрязнение ведет к деградации речной экосистемы и как следствие, к ухудшению качества воды, поскольку река уже не способна к самоочищению [2]. При этом реки, в том числе малые, являются, средой обитания водных организмов, которые не только обеспечивают самоочищение воды, но и являются индикатором качества воды, реагируя на все виды загрязнений независимо от их природы.

Высшие водные растения, являются главенствующими элементами водных экосистем, играют определяющую роль в процессах формирования качества воды и биологического режима в водных объектах, которые испытывают значительное антропогенное влияние [3]. Заросли макрофитов перехватывают поступающие с водосбора биогенные элементы и связывают их на длительное время [2]. Чем больше суммарная поверхность растений, тем эффективнее их роль как фильтраторов [4]. Водная флора интенсивно поглощает различные вещества, аккумулирует ионы тяжелых металлов и радионуклиды, выступает в роли детоксикантов пестицидов и нефтепродуктов [5].

Видовой состав гидрофитоценозов зависит от химического состава воды, характеристики грунта, наличия и скорости течения, загрязнения водоемов органическими и токсическими веществами [11].

В состав макрофитов входят следующие экологические типы: гидрофиты — настоящие водные растения, полностью или большей своей частью погруженные в воду, гигрофиты — растения изы-

точного увлажнения и гелофиты — водно-болотные (земноводные) растения [5].

Использование макрофитов в качестве биоиндикаторов зачастую осложнено, поскольку значительная часть их обладает высокой толерантностью к факторам среды, однако их легко идентифицировать и они в течение многих лет занимают определенные биотопы водоема, что способствует их широкому применению в биоиндикации. Поэтому гидрофитоценозы могут служить весьма информативным показателем степени загрязнения экосистемы водного объекта [2].

Материал и методика

Объектом исследования являлась река Волгуша, протекающая в северной части Московской области и относящаяся к бассейну Верхней Волги. Река берет свое начало из озера Нерское, расположенного на юге Дмитровского района, первые 10 км от истока протекает по заболоченной местности, затем глубокая долина Волгуши пересекает Клинско — Дмитровскую гряду, образуя в низовьях живописнейший Парамоновский овраг, где организован государственный природный заказник «Долина реки Волгуши и Парамоновский овраг» [8].

Длина реки около 40 км, при этом ее водосборная площадь составляет 284 км². Притоками р. Волгуши являются р. Каменка в пределах верхнего течения и р. Икша, впадающая в р. Волгушу примерно в 0,5 км от ее устья в р. Яхроме.

По условиям питания и режиму р. Волгуша относится к восточно-европейскому типу, имея преимущественно снеговое питание — свыше 60%, а также за счет летних и осенних дождей, потому для нее характерны высокое половодье, продолжающееся 2–3 недели, низкие продолжительная летне-осенняя и зимняя межени. В межень ширины русла р. Волгуши на разных участках колеблет-

ся в пределах 2,5–5 м. При средней глубине около 1 м по руслу можно наблюдать глубины в пределах 0,5–2,0 м, относительно большие глубины отмечены на расширенных участках русла, редко, наблюдаются участки и с каменистыми перекатами [9].

Исследования реки Волгуши проводились в 2017 г. в вегетационный период с июня по август. На всём протяжении реки было выбрано 5 створов для описания высшей водной растительности, таким образом, река охвачена от истоков до устья.

Была дана характеристика водной растительности реки, описан видовой состав макрофитов и проективное покрытие (зарастаемость). Проведена биоиндикация качества воды по сообществу макрофитов с использованием индекса сапробности.

Индекс сапробности исследуемых участков рассчитывают по формуле:

$$S = \sum s h / \sum h$$

где Σ — сумма, S — индекс значимости вида, h — относительное число особей. Относительное количество особей вида (h) оценивают следующим образом: случайные находки — 1, частая встречаемость растений каждого вида — 3 и массовое развитие — 5 [10–12].

Проективное покрытие — заполненность поверхности воды, грунта или дна растениями при рассмотрении сверху, выражалась в процентах по отношению ко всей поверхности пробной площадки, которая принимается за 100%.

Характеристики степени зарастания реки и ее участков оценивались следующим образом: не за-

растающие — растительность занимает менее 1% площади участка русла, очень слабо зарастающие — 1–10%, слабо зарастающие — 11–25%, умеренно зарастающие — 26–50%, сильно зарастающие — 51–75% и очень сильно зарастающие — >75% [13].

Результаты и обсуждения

В составе макрофитов реки Волгуши было обнаружено 12 видов растений относящихся к 9 семействам и трем экологическим группам. Лидирующую позицию по числу видов занимает семейство *Potamogetonaceae*, представленное 3-мя видами. Семейство *Cyperaceae* насчитывает 2 вида. Оставшиеся семейства представлены единичными видами.

Самой многочисленной экологической группой макрофитов являются, гелофиты. В данной группе насчитывается порядка 6 видов (41%). К ним относятся: *Polygonum amphibium*, *Caltha palustris*, *Scirpus lacustris*, *Carex nigra*, *Phragmites australis*, *Sagittaria sp.*

К погруженным гидрофитам относятся 3 вида, что составляет 25% от общего количества видов. В эту группу входят: *Elodea canadensis*, *Potamogeton pectinatus*, *P. crispus*

В группе гидрофитов с плавающими листьями так же насчитывается порядка 3 видов (25%). К ним относятся: *Spirodela polyrrhiza*, *Potamogeton natans*, *Nuphar lutea*.

Исследования показали, что распространение, степень развития и видовой состав макрофитов в р. Волгуше зависит от экологических условий

Таблица 1

Распределение макрофитов в р. Волгуше

Вид макрофитов	Сапробность	S	Станции				
			1	2	3	4	5
Семейство <i>Hydrocharitaceae</i>							
<i>Elodea canadensis</i> Michx.	β	1,8	+	+			+
Семейство <i>Potamogetonaceae</i>							
<i>Potamogeton crispus</i> L.	β	1,8			+	+	+
<i>P. pectinatus</i> L.	α–β	1,6				+	+
<i>P. natans</i> L.	β	1,6	+	+		+	
Семейство <i>Nymphaeaceae</i>							
<i>Nuphar lutea</i> L.	β–о	1,7			+	+	
Семейство <i>Lemnaceae</i>							
<i>Spirodela polyrrhiza</i> L.	β	2,0			+	+	
Семейство <i>Poaceae</i>							
<i>Phragmites australis</i> (Cav) Trin. Ex Steud.	β–о	1,4	+		+	+	
Семейство <i>Alismaceae</i>							
<i>Sagittaria</i> sp.	о–β	1,4	+		+		+
Семейство <i>Typhaceae</i>							
<i>Typha angustifolia</i> L.	β	1,4		+		+	+
Семейство <i>Cyperaceae</i>							
<i>Carex nigra</i> L.	β	1,8		+	+	+	
<i>Scirpus lacustris</i> L.	α–β	1,8		+		+	
Семейство <i>Polygonaceae</i>							
<i>Polygonum amphibium</i> L.	β	2,4		+			+

на створах наблюдения. Основными факторами распространения и развития гидрофлоры, являются грунт, прозрачность воды, скорость потока, его глубина, затенённость русла, заболоченность, а также различного рода хозяйственно-бытовая деятельность на водосборе. Скорость течения реки один из определяющих факторов видового состава макрофитов. На станциях с быстрым течением состав гидрофлоры, намного беднее, чем на станциях с замедленным течением.

Первый створ располагается в 5 км от истока реки Волгуши. В среднем ширина реки на данной станции составляет 1,3–1,8 м, глубина колеблется от 0,6 до 0,9 м, скорость течения 0,01 м/с, дно илистое. Вода мутная с желтоватым оттенком. Водная растительность представлена преимущественно такими видами как *Elodea canadensis*, *Potamogeton natans*, *Sagittaria sp.* Заращаемость реки на данном участке, в большей степени определяется развитием сообщества *Elodea canadensis* и составляет 30%, что означает умеренную степень загрязнения (табл. 1).

Второй створ находится в зоне влияния автодороги А 107 Московского малого кольца. Ширина реки здесь составляет 1,5–1,7 м, глубина 0,6–0,7 м, скорость течения 0,5 м/с, дно так же илистое. Вода мутно-коричневого цвета. Водная растительность представлена преимущественно гелофитами: *Polygonum amphibium*, *Carex nigra*, *Scirpus lacustris*. Так же наблюдаются небольшие сообщества *Elodea canadensis* и *Potamogeton natans*. Заращаемость реки на данной станции составляет 30%.

Створ три находится в нескольких километрах от деревни Парамоново. Ширина реки 3,5–3,7 м, глубина 0,4–0,5 м, скорость течения реки достигает 3–3,5 м/с, дно песчано-каменистое. Вода прозрачная, без каких-либо запахов. На данной станции р. Волгуши в растительном биоценозе преобладают погруженные гидрофиты, такие как *Potamogeton crispus* и гидрофиты с плавающими листьями *Nuphar lutea*, *Spirodela polyrrhiza*. Гелофиты *Phragmites australis*, *Sagittaria sp.*, *Carex nigra*, отмечены вдоль береговой линии в незначительном количестве. Основной вклад в зарастание реки, на данной станции, вносит *Potamogeton crispus*, заращаемость составляет 25%.

Четвертый створ располагается в месте впадения р. Икшанки в реку Волгушу. Ширина реки на данном участке достигает 4,1–4,5 м, глубина 0,6–0,8 м, скорость течения снижается до 0,06 м/с, грунты представлены иловыми отложениями. Представляются наиболее благоприятные условия для развития водной растительности. Макрофиты в основном представлены видами из семейства *Potamogetonaceae*, а так же отдельными представителями других семейств. Заращаемость реки на данной станции составляет 45%, что в пределах умеренного зарастания.

Пятый створ — устье реки (место впадения реки Волгуши в р. Яхрому). Ширина реки здесь 2,5–3 м,

глубина 0,7–0,8 м, скорость течения 0,03 м/с, дно песчаное с небольшим наилоком. На данном участке наблюдается наибольшее разнообразие гелофитов: *Sagittaria sp.*, *Typha angustifolia*, *Polygonum amphibium*. А так же отмечены представители погруженных гидрофитов: *Potamogeton crispus*, *P. pectinatus*. Заращаемость реки составляет порядка 40%, что соответствует значению — умеренное зарастание.

Заращаемость р. Волгуши, в целом, составляет около 35%, что соответствует умеренному зарастанию [13]. Следует отметить фрагментарный тип распределения растительности. Гидрофлора формируется в основном вдоль берегов.

Существует предположение [2], что те или иные виды макрофитов могут выдерживать разную степень загрязнения. Ряд авторов отмечают, что некоторые виды макрофитов (к ним относятся и гидрофлора реки Волгуши) могут служить показателями конкретного состояния и трофности водоемов. Развитие *Lemna minor* и *Spirodela polyrrhiza*, помимо эвтрофирования, указывает на сельскохозяйственное загрязнение, а их локальное интенсивное развитие указывает на места поступления биогенных элементов в водоемы [6, 7].

Так *Spirodela polyrrhiza* обильно произрастает в условиях четвертого створа, находящегося в зоне влияния очистных сооружений п. Деденево и отличающегося высокой степенью эвтрофности.

Высокоинтенсивное развитие *Elodea canadensis* указывает на то, что вода имеет слабощелочную реакцию среды [6], pH воды, на исследуемых створах р. Волгуши, где обильно развивается этот макрофит, равен 7,8–8,1.

Обильное развитие рдеста гребенчатого (*Potamogeton pectinatus*) является показателем наличия сточных вод, а также водоемов с высокой жесткостью воды в р. Волгуше в большом количестве он встречается на четвертом и пятом створах, где происходит сброс сточных вод и вынос их вниз по течению. Жесткость воды на этих участках реки 7,7 °–8,3 °Ж, что свидетельствует о жесткости воды, близкой к высокой [14].

Определение качества воды в р. Волгуше по флористическому составу не представляется возможным, поскольку отдельные створы реки весьма различаются по гидрологическим параметрам и степени антропогенного воздействия, что, безусловно, оказывает влияние на состав и характер распространения гидрофитоценозов. К тому же их относительно малое разнообразие на отдельных створах реки также не позволяет оценивать качество воды по видовому разнообразию.

Поэтому для определения качества воды в р. Волгуше был использован сапробиологический анализ — оценка степени загрязненности вод по индикаторным организмам.

Оценивая сапробность макрофитов р. Волгуши по имеющимся видам-индикаторам, уста-

Оценка качества воды в р. Волгуши по макрофитам

№ станции	$\sum sh$	$\sum h$	S	Зона сапробности
1	16	8	2,0	β-мезосапробная
2	24,2	13	1,9	β-мезосапробная
3	17	12	1,6	β-мезосапробная
4	39,4	24	1,6	β-мезосапробная
5	30	16	1,9	β-мезосапробная

новлено преобладание β-мезосапробов — 58%, α-β-мезосапробы составили 8%, на α-β, α-β — мезосапробов приходится по 17%.

Также для оценки качества воды по макрофитам был использован индекс сапробности Р. Пантле и Н. Букка [6–12] по модификации А. П. Садчиков и М. А. Кудряшова 2004 г.

Расчеты индекса сапробности на разных створах р. Волгуши показал, что от истока к устью качество воды в реке соответствует β-мезосапробной зоне (табл. 2).

В целом, полученные результаты нашли подтверждение по данным основных гидрохимических и гидробиологических показателей, представленных в работах по оценке экологического состояния реки Волгуши [9, 14].

Заключение

В составе макрофитов реки Волгуши обнаружено 12 видов растений относящихся к 9 семействам и трем экологическим группам. Самой многочисленной экологической группой макрофитов являются, гелофиты. В данной группе насчитывается 6 видов.

В целом зарастаемость р. Волгуши составляет около 35%, что соответствует умеренному зарастанию. Отмечается фрагментарный тип распределения растительности. Гидрофлора формируется в основном вдоль берегов.

Расчеты индекса сапробности на разных створах р. Волгуши показали, что от истока к устью качество воды в реке соответствует β-мезосапробной зоне.

Литература

1. Анищенко Л. Н., Буховец Т. Н. Настоящие водные макрофиты как аккумуляторы элементов. // Экологическая безопасность региона: Матер. Междун. научно-практ. конф. (Брянск, 29–30 октября 2009 г.). — Брянск: Изд-во «Курсив», 2009. — С. 38–42.
2. Груздева Л. П. Биоиндикация качества природных вод. // Биология в школе, 2002. № 6. — С. 10–14.
3. Гагарина О. В. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы: учебное пособие. — Ижевск: Удмуртский университет, 2012. — 199 с.
4. Кокин К. А. О роли погруженных макрофитов в самоочищении загрязненных вод. // Тр. ВГБО, 1963. — Т. 14.
5. Никаноров А. М. Комплексные оценки качества поверхностных вод. — Л.: Гидрометеиздат, 1984. — 139 с.
6. Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Гидробиотика: Прибрежно-водная растительность. — М.: Академия, 2005. — 240 с.
7. Садчиков А. П., Кудряшов М. А. Экология прибрежно-водной растительности. — М.: Изд-во НИИ Природы, 2004. — 220 с.
8. Материалы комплексного экологического обследования участков территории, обосновывающие придание этой территории правового статуса особо охраняемой природной территории областного значения государственного природного заказника «Долина р. Волгуша и Парамоновский овраг». — Природоохранный фонд «Верховье», 2016. — 52 с.
9. Кузнецова Н. В., Иванова А. И., Коротенко В. П. Оценка экологического состояния основного водного объекта ООПТ «Долина р. Волгуши и Парамоновский овраг» методами биоиндикации. // Использование и охрана природных ресурсов, 2017. № 4 (152) — С. 58–63.
10. Унифицированные методы исследования качества вод, часть III: Методы биологического анализа. — М.: Изд. — СЭВ, 1977.
11. Kelly M. G. Biological monitoring of eutrophication in rivers. // Hydrobiologia, 1998. № 384. — Pp. 55–67.
12. Pantle R. Die biologische Überwachung der Gewässer und die Darstellung der Ergebnisse. // Gas- und Wasserfach, 1955. Bd 96. № 18. — S. 604–618.
13. Синкявичене Э. В. Характеристика растительности малых и средних рек Литвы: автореф. дис. ... к. б. н. — Вильнюс, 1992. — 28 с.
14. Иванова А. И., Кузнецова Н. В., Лазарева Г. А. Гидробиохимическая оценка состояния реки Волгуши. // Экосистемы: экология и динамика, 2017. Т. 1. № 2. — С. 82–102.

Сведения об авторах:

Здрок Андрей Васильевич, начальник отдела экологической токсикологии, Филиал по пресноводному рыбному хозяйству ВНИРО («ВНИИПРХ»), Московская обл., Дмитровский г. о., пос. Рыбное, д. 40 А; e-mail: zdruk_av@vniiprh.ru.

Кузнецова Наталья Владимировна, к. б. н., доцент кафедры «Аквакультура и экология», Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) Астраханского ГТУ, Московская обл., Дмитровский р-н, п. Деденево, ул. Заречная, д. 6 кв. 36; e-mail: natashak.82@mail.ru.

Фоменко Алина Игоревна, ст. преподаватель кафедры «Аквакультура и экология», Дмитровский рыбохозяйственный технологический институт (филиал) АГТУ, Московская обл., Дмитровский р-н, п. Рыбное, д. 35; e-mail: aii-95@yandex.ru.

Лесные ресурсы

УДК 574:502.31

К вопросу об актуальности экологического планирования в сфере лесопользования в финно-угорских регионах России на основе концепции оптимальной лесистости

А. В. Каверин^{1,2}, к. г. н., д. с.-х. н., проф., академик РЭА, Д. А. Массеров^{1,2}, к. э. н., доцент, чл.-корр. РЭА, В. Д. Шаров¹, А. А. Храмова¹

¹ Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарёва

² Российская экологическая академия

Финно-Угрия — «от природы» лесной край. В статье предпринята попытка анализа географических, этно-экологических и некоторых социально-экономических проблем лесопользования и оптимальной лесистости финно-угорских регионов России. Основная мысль авторов заключается в необходимости воссоздания этнической окружающей среды, которая бы обеспечивала экологический баланс и оптимальное развитие лесного хозяйства.

Ключевые слова: биотическая регуляция среды, защитное лесоразведение, оптимальная лесистость, принцип геоэквивалентов, трансформация угодий, экологическое равновесие, экологическое планирование, этнические потребности, этноэкосистема.

Введение

Историю антропогенного освоения финно-угорских регионов России можно назвать историей сведения лесов [1, 2]. Как показывают многочисленные исследования, леса здесь были многократно преобразованы как в период присваивающего, так и производящего хозяйства, и в силу этого, неспособны в полной мере реализовывать основные экосистемные функции [3, 4, 5]. Антропогенное воздействие заключалось в сельскохозяйственном освоении и забрасывании территорий, пожарах разных типов, лесохозяйственных мероприятиях (различные виды рубок и создание монокультур). В результате лесной фонд этих регионов на сегодняшний день представлен преимущественно вторичными мелколиственными лесами из березы и осины, сформировавшимися на месте заброшенных вырубок и сельхозугодий, а также монокультурами ели и сосны на вырубках, гарях и залежах. Насаждения отличаются бедным видовым составом, разновозрастными древостоями с упрощенной структурой. Площади заповедных

лесов здесь очень малы, к тому же в них, как правило, после введения заповедного режима биота восстановилась неполностью. Это делает их очень уязвимыми для инфекций, очагами которых выступают соседние антропогенно предельно упрощенные леса. Природные хвойно-широколиственные и широколиственные леса существуют на небольших разрозненных участках и не обеспечивают сохранение биологического разнообразия. Они имеют островной характер, поскольку окружены сельскохозяйственными угодьями и населенными пунктами, что предопределяет их дальнейшую деградацию. Все это с новой силой ставит вопросы о возврате финно-угорским регионам их природных лесов.

Обзор литературы

Инициатор экологического планирования и активный разработчик теоретических основ природопользования, Н. Ф. Реймерс [6, с. 36] писал: «Внутри биосферы должны быть территориально сбалансированы и сами экосистемы. Говоря общо,

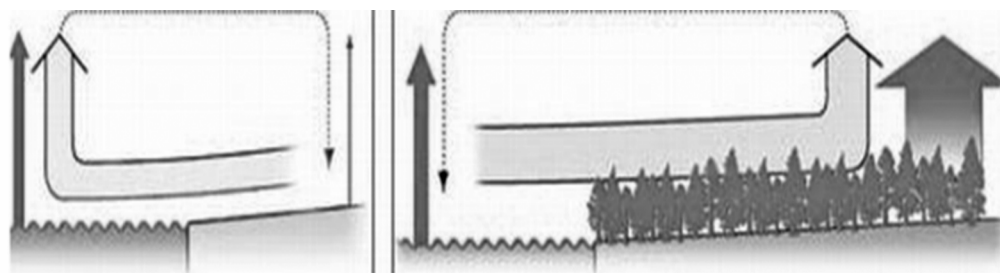


Рис. 1. Схема по В.Г. Горшкову [10]: если вырубить леса, ветер не будет дуть с океана и над сушей не выпадут дожди

на Земле должно быть необходимое количество тундр, пустынь и т. д. (как зональных образований), а внутри зоны тундр должна сохраняться «оптимальная тундровость», внутри лесной полосы — «оптимальная лесистость» и т. д.». Формулируя понятия «целесообразное экологическое равновесие» не просто в узком естественнонаучном смысле, а в широком — эколого-социально-экономическом, Н. Ф. Реймерс [6, с. 114] подчеркивал: «Сохранение в регионе целесообразной водности, оптимальной лесистости и т. д. позволяет вести планомерно сложившееся хозяйство в течение неограниченного времени». Относя экологическую оптимизацию ландшафта к территориальному методу поддержания экологического равновесия, он был убежден в том, что оптимальная лесистость, «луговистость», «степнистость», «болотистость» — единственный путь бесконфликтного развития [6, с. 42]. Как ведущий специалист в области разработки теории создания ООПТ Н. Ф. Реймерс наметил пути поиска оптимумов соотношения размеров естественных экосистем с агросистемами. При этом он считал [6, с. 163], что «размер, конфигурация и соотношение всех площадей должны обеспечивать экологическое равновесие, в свою очередь создающее благоприятный ресурсный баланс для развития хозяйства (достаточную водность, защищенность от эрозии и т. п.), условия здоровой природной среды для жизни людей, их работы и отдыха».

Всё это достаточно хорошо известно, но не приобрело характера всеобщих целенаправленных программ в нашей стране. Экологическое планирование в широком масштабе либо отсутствуют, либо только декларируются, как таковое и все больше становится уделом отдельных энтузиастов. Из-за того, что нет четкой территориально-экологической политики происходят экологические катастрофы типа Приаральской, наблюдается стремительное разрушение благоприятного для человека режима осадков, которое происходит в настоящее время во многих регионах нашей страны (нарастающее число лесных пожаров, нехватка питьевой воды, удушающая летняя жара). Во время летних засух 2019 и 2023 гг. отмечено критическое маловодье на Дону, Волге, Байкале и Азовском море. Угрожающим фактом выглядит учащение засух

в зерносеющих регионах нашей страны: в XVIII в. здесь зарегистрировано 34 засухи, в XIX в. — 40 [7], в период с 1903 по 2013 гг. — 54 [8]. Частота и длительность засух возрастает от лесостепи к сухой степи. Повторяемость засух достигает 30–40% в лесостепи, 50–60% в степи [9].

В 2005 г. проф. В. Г. Горшковым, автором научной концепции биотической регуляции окружающей среды совместно с А. Н. Макарьевой выдвинута теория биотического насоса атмосферной влаги [10], согласно которой девственные леса и болота обеспечивают транспорт влажного воздуха с океана на сушу (рис. 1). Эта теория убедительно подтверждается анализом накопленных данных по мировым осадкам на суше и в океане.

Такими выводами ученые стараются привлечь внимание научной общественности и властей к катастрофическим последствиям широкомасштабной ликвидации лесного покрова во многих странах, в т. ч. и в России. В открытом письме от 05.05.2006 г. «Леса как гаранты существования русских рек и жизни на суше» ими отмечено: «Получены научные доказательства того, что существование рек и осадков на суше определяется деятельностью ненарушенных естественных лесов. Ненарушенный лес представляет собой живой насос, на основе солнечной энергии закачивающий на сушу атмосферную влагу, испарившуюся с поверхности океана. Показано, что засухи, пожары, наводнения, а также ураганы и смерчи на суше являются следствием нарушения лесного покрова и прекращения действия лесного насоса влаги».

Также закрепилось мнение о том, что старовозрастные леса служат местом обитания не менее 80% видов растений и животных [11]. На стадии осознания научной общественностью находится вновь выдвинутый на передний план В. Г. Горшковым [10, 12, 13] тезис о том, что за последние 150 лет древесная растительность была уничтожена примерно на 14% поверхности суши [14]. Уничтожение лесов ведет к полному опустыниванию континентов.

Стоит отметить, что одним из первых этот тезис выдвинул Д. П. Марш [15]. По оценке классика мировой географии, с 1750 по 1860 гг. лесопокрытая площадь Европы сократилась в 2,1 раза, а в Китае за период сельскохозяйственного освоения

лесистость уменьшилась с 90% до 5%. Связывая «неустойчивость американской жизни» в середине XIX в. с процессом обезлесения, Д. Марш дал следующую оценку этому явлению: «Истребление лесов сопровождалось важными последствиями относительно осушения почв, внешнего очертания земной поверхности, а также местных климатических условий, — и это влияние истребления лесов на географической поверхности Земли едва ли не более ярко, чем какой-либо другой результат человеческой деятельности...» [15, с. 307]. В этой связи Д. Марш взывал: «Позаботимся же о том, чтобы привести снова этот элемент материальной жизни в нормальное его состояние, подумаем о средствах установить постоянное правильное отношение этого элемента к полям, лугам и пастбищам, к дождям и росам, к потокам и ключам» [15, с. 341].

Двумя десятилетиями позже российский ученый Я. Вейнберг [16] указал на массовое истребление лесов в европейской части России в середине XIX в. как «основную причину упадка земледелия, садоводства, рыболовства и охоты». Подчеркивая роль лесной растительности в экологической оптимизации природных комплексов, он писал: «При этом существенное значение имеет процентное отношение леса в мелких единицах и равномерность его распределения» [16, с. 304].

В связи со сказанным выше, с новой силой встают вопросы об актуальности экологического планирования в сфере лесопользования и оптимальной лесистости территории. Вопросам оптимальной лесистости, рационального размещения лесных насаждений, а также оптимального видового состава лесов, при которых максимально проявляются их экологические свойства, посвящены исследования, проведенные рядом ученых бывшего СССР. По результатам исследований их авторами предложены параметры лесистости, разработанные на основе различных критериев: А.Д. Дубахом [17] на интенсивности половодья, М.И. Львовичем [18] на размещении лесных насаждений в отношении рельефа, А.И. Миховичем [19] на прибавке подземного стока, Н.И. Костюкевичем [20] на величине суммарного испарения и коэффициента стока, Г.Б. Паулюквичусом [21] на экономической оценке экологических функций лесов, В.П. Тарасенко [22] на комплексной (экономико-социальной) хозяйственно-целевой эффективности, Ю.Э. Мандером [23] на биоразнообразии и эстетичности лесоаграрных ландшафтов. Нами [24] в качестве «универсального» критерия оптимальности ландшафтов лесостепной зоны предложен показатель выхода полезной энергии с агроэкосистем.

Однако, задача по созданию теории и практики оптимальной лесистости, к сожалению, все еще не дошла до этапа конструктивной программы действий. И это, несмотря на фундаментальные разработки члена-корреспондента АН

СССР А.А. Молчанова (1902–1985 гг.) — ученого-универсала, основные научные работы которого посвящены проблемам лесной гидрологии, климатологии и биогеоценологии и в наибольшей мере созвучны с теорией В.Г. Горшкова. Все они в той или иной мере касаются идеи биотической регуляции окружающей среды и лесного биотического насоса влаги. Конечно, в наибольшей степени, сходство взглядов В.Г. Горшкова и А.А. Молчанова просматриваются в книгах «Лес и климат» [25], «Оптимальная лесистость» [26], «Лес и окружающая среда» [27], но все они, к сожалению, оказались полузабытыми. А ведь в них ученый изложил результаты намеченной стратегии восстановления и поддержания необходимого для жизни водного режима рек, плодородия почв, благоприятного климата и другие конструктивные рекомендации, направленные на улучшение и обогащение лесов, почв и вод.

Наряду с А.А. Молчановым, классиком отечественного лесоведения, у которого было несколько работ посвящено проблеме оптимальной лесистости, является А.В. Побединский [28–30]. Ландшафтному подходу к лесопользованию посвящали работы современные географы-ландшафтоведы: А.В. Хорошев [31, 32], В.В. Сысуев [33, 34], Е.Ю. Колбовский [35].

Материалы и методы

Основным методом исследования послужил ландшафтный анализ процессов антропогенного освоения и использования территорий компактного проживания финно-угорских народов. С позиции теоретической экологии природно-системная экологическое равновесие достигается путем интеграции балансов в экосистемах разного иерархического уровня — от биогеоценоза до биосферы. Разновидностью экосистем являются этноэкосистемы, играющие ключевую роль в этнической экологии. Применение методов экологического планирования применительно к сельскому и лесному хозяйству в направлении их экологизации Н.Ф. Реймерсом [11] отождествляется с земельным планированием, а конкретнее с выводом из сельскохозяйственного использования экономически явно неэффективных земельных участков и переводом их под лесные земли.

Исследование проведено с использованием официальных данных о состоянии земель территориальных органов Федеральной службы государственной статистики по регионам с компактным проживанием финно-угорских народов.

Результаты исследования и их обсуждение

В середине 1980-х гг. нами обоснована необходимость в проведении изменений в эколого-экономической направленности в сельскохозяйственной и лесной отраслях Республики Мордовия [24, 36]. На рекомендации по эколого-экономической оптимизации структуры земельных угодий обратило

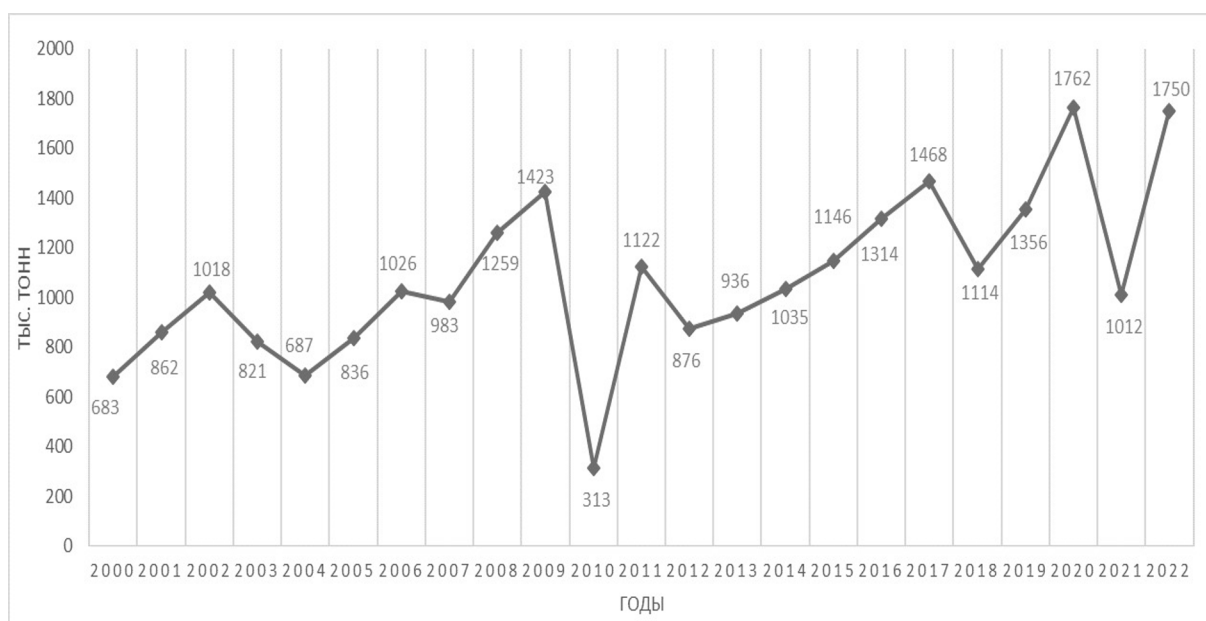


Рис. 2. Валовой сбор зерна за 2000–2022 гг. в Республике Мордовия

должное внимание руководство республики. В результате с 1990 г. площадь пашни начала уменьшаться; к 2016 г. ее доля в структуре сельскохозяйственных угодий по сравнению с 1990 г. снизилась на 19,5%. За указанный период 244,8 тыс. га низкопродуктивной пашни, крайне непригодной для возделывания зерновых, зернобобовых и тем более пропашных культур, были переведены под пастбища и сенокосы; с внедрением почвозащитных севооборотов площади посевов многолетних трав увеличились в 1,86 раза, составив 31% общей площади региона.

В настоящее время сельскохозяйственная продукция производится на меньших площадях. Создалась сравнительно обширная система особо охраняемых природных территорий (зеленые зоны, лесные полосы, заказники, природные и национальные парки и т.п.). Как показывают расчеты [24, 36], такая территориальная оптимизация повысила ряд важных показателей: валовой сбор зерна (рис. 2), водообеспеченность и др. на 30–50%, расширив рекреационные и отходоусваивающие свойства региона приблизительно на столько же.

Процесс трансформации земельных угодий контролировался и реализовывался на основе землеустроительного проектирования, выполняемого с учетом принципов экологического планирования, главным из которых является принцип геоэквивалентов, т.е. необходимости возврата в природную среду изымаемого вещества и энергии в процессе преобразовательной деятельности [37]. Применительно к сельскому и лесному хозяйству это означает, что природно-техническая система, создаваемая или восстанавливаемая человеком, например на месте вырубленного леса, должна быть эквивалентна лесной по составу и массе вещества, а еще лучше — превосходить ее по интенсивности процессов обмена

с окружающей средой и по биологической продуктивности. Энергетический потенциал создаваемой системы не должен быть меньше потенциала исходной преобразованной экосистемы.

В соответствии с принципом геоэквивалентов трансформация земель в Мордовии, т.е. вывод из-под пашни, облесение и залужение малопродуктивных земель, осуществлялась по правилу «лесной земле — леса и сады, степной — луга». Главный экономический эффект от реализованного мероприятия заключается в том, что сокращение пашни на худших землях позволило без привлечения дополнительных средств интенсифицировать до оптимума земледелие на лучших землях.

В перспективе дальнейшей эколого-экономической оптимизации региональной структуры земельных угодий значительные выгоды обещает создание законченной системы полезащитных лесных насаждений и облесение овражно-балочных земель. Это позволит дополнительно получать более 300 тыс. т зерна в год, при условии, что под защитными лесными насаждениями всех видов будет занято 5,2% территории Республики [38].

Для защиты пойменных земель от эрозии, укрепления берегов малых рек от размыва, предотвращения заиления и обмеления русел мы рекомендуем систему лесных насаждений шириной прибрежных полос от 15 до 100 м в зависимости от характеристики прилегающих к водоисточникам угодий и крутизны склонов [39].

Важной мерой считаем экологическое обустройство овражно-балочных земель, которые, к примеру, в бассейне р. Суры и ее притоков занимают от 10% до 25% водосборной площади. Еще в 1949 г. специальная изыскательская экспедиция выявила на территории Мордовии 168 341 га (или более 10% сельхозугодий) полностью деградированных земель [40]. В эту площадь вошли ов-

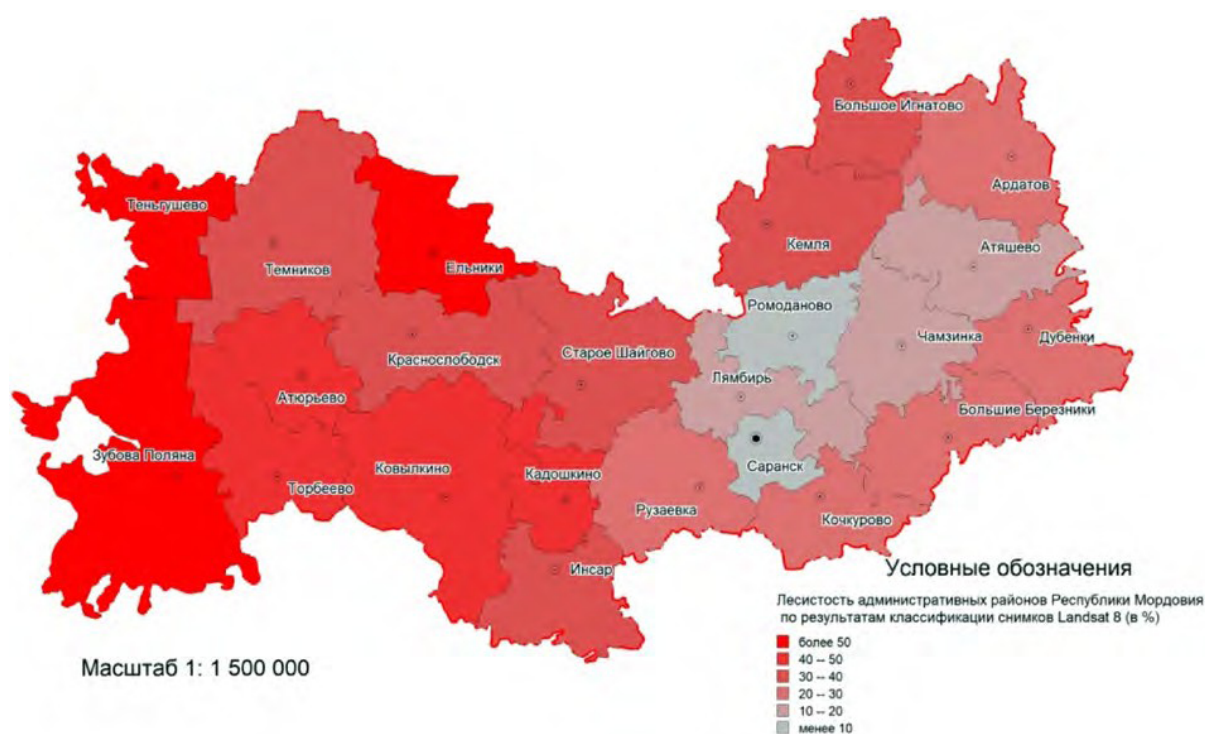


Рис. 3. Лесистость административных районов Республики Мордовия

раги и сильно эродированные склоны балок — 148 637 га, а также песчаные пустыри — 19704 га.

Начатая в 1949 г. широкая кампания по агролесомелиорации была призвана повысить лесистость Мордовии на 10,9% и тем самым ликвидировать и предупредить в дальнейшем деструктивные процессы в агроландшафтах [41]. Однако большой политический размах работ по защитному лесоразведению не был подкреплён материально-технической базой, а с 1953 г., в силу известных субъективных причин, агролесомелиоративные работы на территории Мордовии начали свертываться, вследствие этого из заложенных с 1949–1954 гг. 43 310 га лесных полос на 1 января 1962 г. сохранилось лишь 5 453 га, или 12,6% [42].

В современный период более 90% площади овражно-балочных земель (ОБЗ) занимают пастбища, сенокосы и лес. Очевидно, что природоохранная и экономическая эффективность пастбищ и сенокосов очень низкая по сравнению с лесом [26]. В этой связи актуальна экологическая необходимость существенного сокращения площади пастбищ и сенокосов на ОБЗ при одновременном увеличении площади леса.

Вместе с тем следует признать объективность действия законов природы. В частности, в соответствии с законом Б. Коммонера «природа знает лучше» в Мордовии начали стихийно зарастать малоценными лесными породами (осина, береза, ива, клен и т. п.) значительные массивы сельскохозяйственных угодий. Наши исследования с использованием методов дистанционного зондирования [43, 44] позволили выявить административные районы с наиболее крупными участками сель-

хозугодий, заросших древесно-кустарниковой растительностью. На картосхеме (рис. 3) помечены цветом административные районы Мордовии (10 из 23), в которых стихийное облесение сельскохозяйственных угодий достигло от 12 до 20%.

Такая тенденция прежде всего характерна для угодий с светло-серыми и дерново-подзолистыми почвами, подверженными водной эрозией и характеризующимися низким естественным плодородием. Создававшаяся ситуация требует принятия решения по разработке системы лесохозяйственных мероприятий, направленных на эколого-экономическую (экоэкологическую) оптимизацию ландшафтов.

Облесение овражно-балочных земель позволит увеличить покрытую лесом площадь в Мордовии на 150,5 тыс. га, или на 5,8%. В совокупности с 5,2% площади под полевосадовыми лесными насаждениями они приблизят лесистость Республики к оптимальной [36, 39] для всех ее районов и обеспечат рациональное распределение площадей лесов между сельским и лесным хозяйством. Структура земельных угодий в определенной мере станет соответствовать исходному ландшафту. А учет данной закономерности позволит достигать наибольшей хозяйственной эффективности и обеспечивать устойчивость ландшафтов.

Следует признать, что в финно-угорских регионах России с трудом и неоднозначно происходит осознание очевидных преимуществ ландшафтно-экологической переориентации сельской местности. Страх перед усилением продовольственных трудностей из-за уменьшения площади пашни все еще ощутимы и находят выражение в критических

**Соотношение площадей «первой», «второй» и «третьей природной»
на территориях финно-угорских государств и регионов Российской Федерации, %**

<i>Государство, регион РФ</i>	<i>«Первая природа» (леса и естественные акватории)</i>	<i>«Вторая природа» (сельскохозяйственные угодья)</i>	<i>«Третья природа» (урбанизированные территории)</i>
Венгерская Народная Республика	27	61	12
Финляндская Республика	81	9	10
Эстонская Республика	43	45	11
Республика Карелия	86	2	12
Республика Коми	85	3	12
Республика Марий Эл	56	33	11
Республика Мордовия	33	54	13
Удмуртская Республика	44	44	12
Пермский край	78	11	11
Ханты-Мансийский АО — Югра	89	1	10

выступлениях отдельных политиков и чиновников регионального уровня, которые бездоказательно призывают восстановить площади пашни «до уровня советских времен». На сегодняшний день доля площади пахотных угодий в Мордовии временно стабилизировалась и составляет 35% от ее общей площади.

Каждый этнос возникает и обычно расселен на ограниченной территории, т. е. в определенных природных условиях, к которым входящие в эту общность люди так или иначе вынуждены адаптироваться. Адаптации людей к среде обитания осуществляются главным образом через их материальную и духовную культуру, накладывая отпечаток на эту культуру, на коллективное сознание и психологию. В части биологической адаптации могут изменяться и некоторые антропологические признаки, которые наряду с культурными иногда приобретают этническую специфику. В свою очередь, искусственное изменение природных условий приводит к возникновению своеобразных «культурных ландшафтов» с явно выраженными антропогенными компонентами (сельхозугодья, населенные пункты и проч.). Важной областью этноэкологических исследований является разработка вопроса о так называемом этноландшафтном равновесии, характеризующим обитание этносов в природной среде. Разумеется, что речь идет о этнической природной среде. Формально, т. е. в целях анализа мы рассматриваем этническую природную среду как интегральную совокупность, состоящую из этнических, собственно природной, квазиприродной и артеприродной сред [45]. Общая площадь стран и регионов современного расселения (компактного проживания) финно-угорских народов составляет около 1680 тыс. км², в т. ч. покрытые лесами и акваториями (озера и реки), т. е. традиционно «кормящими

ландшафтами» и «аренами жизни» исследуемого этноса около 1140 тыс. км² или 68%. Доля площадей с этнически собственно природной, квазиприродной и артеприродной средами представлены в табл. 1.

В ряде регионов (Марий Эл, Удмуртия, Мордовия) сельскохозяйственная освоенность соответственно составляет 33, 44 и 54% (см. табл. 1), а распаханность территорий — 20, 31 и 35%, что неоправданно ни с экологической, ни с экономической точек зрения. В зарубежных странах, где финно-угорские народы проживают на своих этнических территориях, распаханность выглядит следующим образом: в Венгрии — 47,8%, Финляндии — 8,5, Эстонии — 14,9, Швеции — 6,35, в Норвегии — 1,35% [46].

Что касается Венгрии, то эта страна, в которой распаханность в XX в. достигала 55%, стремительно возвращает свою былую лесистость [2]. Большое значение здесь имеет тот факт, что венгры с детства воспитываются в духе глубочайшего уважения к родной природе и слова «лес — достоинство нации» они понимают буквально. За последние 14 лет покрытые лесом площади в Венгрии увеличились на 5% и их доля достигла 27% от общей площади территории страны. Полезащитные лесные полосы высажены более чем на 32 тыс. га сельхозземель. Большое значение придается облесению зеленой зоны Будапешта и озера Балатон. Лесное хозяйство здесь оптимально сочетается с охотничьим. Охота заметно повышает рентабельность лесного хозяйства и дает стране дополнительную валюту. Внимание уделяется и другим побочным пользованиям — сбору грибов и ягод, ловле рыбы.

Следует отметить, что для финно-угорских народов лесные ландшафты играют важную роль в удовлетворении двух важнейших этнических

потребностей [45, 49]. Первую из них составляет пейзаж «родной природы», адекватный истории формирования и развития этноса, — этнический «цветущий край» (часть природной среды и среды «второй природы», запечатленная «этнической наследственностью»). Вторую — соответствующая (запечатленная в «этнической памяти» с детства) среда «второй» и «третьей» (архитектура, культурные ландшафты, организация населенных мест и т. д., в целом «экология культуры») природы.

Всего два-три столетия назад подавляющее большинство граждан финно-угорских стран и регионов проживало в сельской местности, в контакте с лесной природой. В этих условиях у людей сформировались определенные качества и навыки природопользования. Есть основания полагать, что, лишившись благоприятного ландшафта, люди потеряют важные особенности национального характера и утратят опыт традиционного природопользования. Известна и более жесткая концепция Л. Н. Гумилева о том, что каждый этнос связан со своим ландшафтом, как животное — с незаменимой экологической нишей, а уничтожение специфического ландшафта приводит к уничтожению народа [47]. Речь идет не о физическом истреблении или вырождении, а о потере важных специфических каркасов и пластов культуры.

Заключение

Изменение ландшафтов влечет смену этноса, что, в свою очередь, вызывает коренные сдвиги в окружающей среде. Финно-угрия — «от природы» лесной край. Для финно-угорских регионов, и прежде всего входящих в лесную природную зону (Карелия, Марий Эл, Коми, Удмуртия и Югра), на наш взгляд, предпочтительной была бы «финская модель» развития этноэкосистем. Уместно добавить, что лесные ландшафты финно-угорских регионов аналогичны ландшафтам Финляндии

[46], где в народе говорят: «Финляндия без леса, что медведь без шерсти». От 57% до 89% территорий финно-угорских регионов лесной зоны РФ покрыто лесами и водами, которые традиционно были и могут вновь стать основой развития традиционных форм экономики регионов [48–50]. В основе программ развития регионов проживания «людей леса» должен непрерывно проследиваться «профинский» подход, в котором стимулирование традиционных отраслей хозяйствования сопровождается их максимальным насыщением современной техникой, оборудованием, т. е. превращением в полупромышленные формы природопользования. Строительство деревообрабатывающих и целлюлозно-бумажных комбинатов, работающих на основе «безотходных» технологий, создание сменно-звеньевых рыбохозяйственных и охотничьих промыслов, организация рекреационного бизнеса на базе национальных парков — вот наиболее яркие символы подхода. «Новая жизнь» в лесу, тайге и тундре должна сочетаться с благоустроенным бытом в модернизированных поселках, построенных государством. Такой путь развития будет способствовать созданию условий жизнедеятельности для коренного населения, прежде всего северных (таежных) регионов расселения финно-угорских народов, как отвечающих современному технико-технологическому и организационному уровню хозяйствования, так и удовлетворяющих комплексу их наиважнейших этнических потребностей в сфере воспитания и образования, культурно-досуговой, семейно-бытовой сферах с целью сохранения и развития национальной культуры, этнического самосознания.

Таким образом, экологическое планирование лесопользования позволит воссоздать лесные ландшафты, более близкие по характеристикам к природным, т. е. наиболее отвечающим этническим потребностям финно-угорских народов.

Литература

1. Из истории земледелия Мордовии [Текст]/Г. Г. Данилов. — Саранск: Морд. кн. изд-во, 1964. — 112 с.
2. Каверин А. В., Каверина Н. А., Массеров Д. А. и др. Исторический анализ сельскохозяйственного освоения и использования территории Мордовии (от неолита до наших дней) // Финно-угорский мир, 2020. Т. 12. № 12. — С 151–159.
3. Коротков В. Н. Основные концепции и методы восстановления лесов Восточной Европы // RJEE, 2017. V. 2 (1). DOI: 10.21685/2500–0578–2017–1–1.
4. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / Отв. ред. О. В. Смирнова. — М.: Наука, 2004. Кн. 1. — 479 с.; Кн. 2. — 575 с.
5. Smirnova O. V., Geraskina A. P., Korotkov V. N. Natural zonality of the forest belt of Northern Eurasia: myth or reality? Part 1 (literature review) // Russian J. of Ecosystem Ecology, 2020. V. 5. № 1. — P. 1–20. DOI 10.21685/2500–0578–2020–1–2.
6. Реймерс Н. Ф., Штильмарк Ф. Р. Особо охраняемые природные территории. — М.: Мысль, 1978. — 295 с.
7. Трещевский И. В., Шаталов В. Г. Лесные мелиорации и зональные системы противозерозионных мероприятий. Учеб. пособие. — Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1982. — 264 с.
8. Горянин О. И. Тенденции изменения климата в Поволжье и их влияние на окружающую природную среду // Экологические проблемы бассейнов крупных рек — 6: Материалы Междунар. конф., приуроч. к 35-летию ИЭВБ РАН и 65-летию Куйбышев. биостанции (15–19 октября 2018 г., Тольятти) / отв. ред.: Г. С. Розенберг, С. В. Саксонов. — Тольятти, 2018. — С. 85–87.
9. Засуха и борьба с ней: ретроспектива и современность / И. Ф. Каргин, С. Н. Немцев, В. И. Каргин, Н. А. Перов, М. В. Боровой; науч. ред. И. Ф. Каргин. — Саранск, 2011. — 712 с.
10. Биотический насос атмосферной влаги, его связь с глобальной атмосферной циркуляцией и значение для круговорота воды на суше / В. Г. Грошков, А. М. Макарьева. — Гатчина: Изд-во ПИЯФ, 2006. — 49 с.

11. Реймерс Н. Ф. Экология (теории, законы, правила принципы и гипотезы). — М.: Журнал «Россия Молодая», 1994. — 367 с.
12. Горшков В. В., Горшков В. Г., Данилов-Данильян В. И., Лосев К. С., Макарьева А. Н. Биотическая регуляция окружающей среды // Экология, 1999. № 2. — С. 105–113.
13. Горшков В. Г. Энергетика биосферы и устойчивость состояния окружающей среды // Итоги науки и техники. Теоретические и общие вопросы географии. — М., 1990. Т. 7.
14. Makarieva A. M., Gorshkov V. G., Li B.-L. Revisiting forest impact on atmospheric water vapor transport and precipitation // Theoretical and Applied Climatology, 2013. 111. — P. 79–96.
15. Марш Д. П. Человек и природа или о влиянии человека на изменения физико-географических условий природы. — СПб., 1866. — 561 с.
16. Вейнберг Я. Лес. Значение его в природе и меры к его сохранению. — М.: Тип. Э. Лисснер и Ю. Роман, 1884. — 564 с.
17. Дубах А. Д. Лес как гидрологический фактор. — М.; Л.: Гослесбумиздат, 1951. — 160 с.
18. Львович М. И. Вода и жизнь: Водные ресурсы, их преобразование и охрана. — М.: Мысль, 1986. — 256 с.
19. Михович А. И. К установлению нормативов водоохраны лесистости территории Украинской ССР и Молдавской ССР // Лесоводство и агролесомелиорация, 1973. № 33. — С. 3–12.
20. Костюкевич Н. И. Лесная метеорология. 2-е изд., перераб. и доп. — Минск: Вышэйш. школа, 1975. — 288 с.
21. Паулюквичюс Г. Б. Оценка роли леса в экологической оптимизации холмистых ландшафтов Литвы. — Вильнюс, 1978. — 182 с.
22. Тарасенко В. П. Комплексная оценка и пути формирования оптимальной лесистости европейской части СССР: автореф. дисс. ... д. с.-х. н. — Л., 1983. — 42 с.
23. Мандер Ю. Э. Некоторые пути экологической оптимизации сельскохозяйственных ландшафтов: автореф. дисс. ... к. б. н. — Тарту, 1983. — 26 с.
24. Каверин А. В. Экологическая оптимизация ландшафтов лесостепной зоны (на примере Мордовской АССР): автореф. дисс. ... к. г. н. — Л., 1986. — 16 с.
25. Молчанов А. А. Лес и климат. — М.: Изд-во АН СССР, 1961. — 279 с.
26. Молчанов А. А. Оптимальная лесистость. — М.: Наука, 1966. — 126 с.
27. Молчанов А. А. Лес и окружающая среда. — М.: Наука, 1968. — 247 с.
28. Побединский, А. В. Изучение лесовосстановительных процессов: Метод. указания. — Красноярск: Кн. изд-во, 1962. — 63 с.
29. Побединский А. В. Водоохранная и почвозащитная роль лесов. 2-е изд. — Пушкино: ВНИИЛМ, 2013. — 208 с.
30. Побединский А. В. Повышение комплексной продуктивности лесов. Сб. научных трудов. — М.: ВНИИЛМ.
31. Хорошев А. В. Полимасштабная организация географического ландшафта. — М.: КМК, 2016. — 416 с.
32. Ландшафты и экологическая сеть Костромской области: ландшафтно-географические основы проектирования экологической сети Костромской области / А. В. Хорошев, А. В. Немчинова, В. О. Авдани. — Кострома: КГУ им. Н. А. Некрасова, 2013. — 426.
33. Сысцев В. В., Бондарь Ю. Н., Чумаченко С. И. Ландшафтное планирование лесопользования на основе моделирования структуры ПТК и динамики древостоев. // Труды 5-й Межд. научно-практ. конф. «Проблемы природопользования, устойчивого развития и техногенной безопасности регионов». Т. 2. — Днепропетровск, 2009. С. 76–78.
34. Николаев В. А., Копыл И. В., Сысцев В. В. Природно-антропогенные ландшафты. Сельскохозяйственные и лесохозяйственные ландшафты: учебное пособие. — М.: МГУ, 2008. — 158 с.
35. Колбовский Е. Ю. Ландшафтное планирование: учеб. пособие. — М.: «Академия», 2008. — 336 с.
36. Каверин А. В. Экологические аспекты использования агресурсного потенциала (на основе концепции сельскохозяйственной экологии) / Науч. ред. Н. Ф. Реймерс. — Саранск: Изд-во Мордов. ун-та, 1996. — 220 с.
37. Алпатьев А. М. Развитие, преобразование и охрана природной среды: пробл., аспекты. — Л.: Наука, 1983. — 240 с.
38. Данилов Г. Г., Лобанов Д. А., Коргин И. Ф. Эффективность агролесомелиорации в Нечерноземной зоне РСФСР. — М.: Лесн.пром-ть, 1980. — 168 с.
39. Каверин А. В., Василькина Д. Н., Резаков Г. Р., Вдовин Е. С., Гераськин М. М. Сельскохозяйственная экология и опыт ее применения в практике земельного ландшафтного планирования в Республике Мордовия // Проблемы региональной экологии, 2018. № 4. — С. 180–186.
40. Объяснительная записка к Генеральной схеме освоения песчаных и овражно-балочных территорий по Мордовской АССР. — Казань: ЦГА-МАССР, 1949. Ф.Р-1496. О.1. Д. 121. Л. 1–46.
41. Васильев П. В. Развитие социалистического лесного хозяйства СССР // Тр. Ин-та леса АН СССР, 1950 — С. 5–51.
42. Данилов Г. Г. Защитим поля от засухи и эрозии (агролесомелиорация Мордовской АССР). — Саранск: Мордов. кн. изд-во, 1972–152 с.
43. Вдовин Е. С. К вопросу об оптимальной лесистости на территории Республики Мордовия // Экология и природопользование: прикладные аспекты. Матер. V Всеросс. научно-практ. конф. — Уфа: Изд-во БГПУ, 2015. — С. 59–63.
44. Каверин А. В., Вдовин Е. С., Василькина Д. Н., Левашкина О. М. Анализ взаимосвязи почвенных условий и характера стихийного облесения земель сельскохозяйственного назначения на территории Республики Мордовия с использованием спутниковых снимков LANDSAT // Геоинформационное обеспечение устойчивого развития территории в условиях глобальных изменений климата: Матер. междунар. конф. (Протвино, Московская обл. 31 августа-14 сентября 2016 г.). Т. 2. — Протвино, 2016. — С. 103–111.
45. Каверин А. В., Каверина Н. А. Этническая окружающая среда финно-угорских народов: проблемы и задачи воссоздания и охраны // Финно-угорский мир, 2015. № 2. — С. 116–120.
46. Nikinmaa E. Research in forestry and wood science in Finland, 1995. — 51 p. URL: <http://hdl.handle.net/10138/35997> (дата обращения 04.07.2023).
47. Гумилев Л. Н. География этноса и географический прогноз. — Л.: Наука. 1990. — 287 с.
48. Социальная и этническая экология: региональный компонент / Ред.-сост. Ф. Н. Рянский. — Нижневартовск; Тюмень: Изд-во ФГУ ИПП «Тюмень», 2009. — 560 с.

49. Этническая экология и традиционное природопользование финно-угорских народов: учеб. пособие / А. В. Каверин, Н. А. Каверина, Е. И. Кручинкина; под ред проф. А. В. Каверина. — Саранск: Изд-во «Партнер», 2016. — 344 с.
50. Финно-угорские народы России: вчера, сегодня, завтра / Отв. ред. А. К. Конюхов. — Сыктывкар, 2008. — 272 с.

Сведения об авторах:

Каверин Александр Владимирович, к. г. н., д. с.-х. н., проф., академик РЭА, профессор кафедры экологии и природопользования НИ ФГБОУ ВО «Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва» (МГУ им. Н. П. Огарёва); e-mail: kaverinav@yandex.ru.

Массеров Дмитрий Александрович, к. э. н., доцент, чл.-корр. РЭА, заведующий кафедрой экологии и природопользования МГУ им. Н. П. Огарёва; e-mail: masserow@yandex.ru.

Шаров Владислав Дмитриевич, аспирант кафедры экологии и природопользования МГУ им. Н. П. Огарёва; e-mail: vlad.sharov2010@yandex.ru.

Храмова Ангелина Алексеевна, студентка кафедры экологии и природопользования МГУ им. Н. П. Огарёва; e-mail: lina.xramova.03@bk.ru.

Короткие сообщения

Регулирование вырубki в защитных лесах

29 ноября зампреда СФ, председатель Совета по вопросам развития лесного комплекса РФ при СФ Юрий Воробьев провел совещание по вопросам рубки лесных насаждений и заготовки древесины в защитных лесах.

Юрий Воробьев отметил, что в настоящее время в судах на разных этапах рассматриваются дела, затрагивающие вопросы рубки лесных насаждений и заготовки древесины в защитных лесах. «Вопросы, касающиеся нормативно-правового регулирования в этой области, поднимались в рамках заседаний Совета по вопросам развития лесного комплекса, но пока нет единых подходов и системности в применении норм лесного и гражданского законодательства, несмотря на внесенные в текущем году изменения в Лесной кодекс», — сообщил Юрий Воробьев. «Все это создает риски признания недействительными договоров аренды лесных участков в защитных лесах, и невозможности передачи в дальнейшем таких лесов в аренду», — подчеркнул законодатель. По итогам, с учетом озвученных позиций Рослесхоза, регионов и Генпрокуратуры, принято решение подготовить совместную позицию.

СФ

Допкритерии для земельных участков

15 ноября Минюст зарегистрировал приказ Минприроды от 22.09.2023 №616, касающийся дополнительных критериев для амнистирования участков, на которых уже нецелесообразно вести лесное хозяйство и проводить мероприятия по сохранению лесов.

В числе критериев, позволяющих амнистировать участок — наличие на земельном участке объекта недвижимости, назначение которого не связано с использованием лесов, например, частный дом. При этом необходимо, чтобы права на дом были зарегистрированы в Росреестре, и площадь пересечения земельного участка и лесного фонда была меньше 0,1 га. Кроме того, под действие закона попадут и те участки, на которых есть линейные объекты. Как отметила начальник Управления правового обеспечения и использования лесов Рослесхоза Елена Бородавкина, в целях оценки соответствия дополнительным критериям земельные участки ведомством и его территориальными органами будут рассматриваться в течение 45 дней. «Оценка по дополнительным критериям амнистирования будет осуществляться на основе сведений из двух реестров — ГЛР и ЕГРН, в том числе, о границах, площади участка, наличии объектов недвижимости и зарегистрированных прав на них. Разработка новых критериев — дополнительный механизм защиты имущественных прав граждан», — сказала она.

Рослесхоз

Биоресурсы суши

УДК 57.033

Комплексная оценка водного режима представителей рода *Rosa L.* в условиях Оренбургского Предуралья

С. Н. Боженов, к. с.-х. н., Д. Г. Федорова, к. б. н., Н. М. Назарова, к. б. н., И. В. Самохвалова, к. б. н.,
Оренбургский государственный университет

Проведен комплексный анализ изучения водного режима представителей рода *Rosa L.*: розы Уэбба (*Rosa webbiana Wall.*), розы сизой (*Rosa glauca Pourr.*), розы морщинистой (*Rosa rugosa Thunb.*), бесшипой формы розы сизой (*Rosa glauca Pourr. f. thornless*). По комплексу показателей (водный дефицит, оводненность тканей листа, водоудерживающая способность, средняя дифференцированная скорость водопотери) установлено, что в засушливых условиях Оренбургского Предуралья высокой степенью относительной засухоустойчивости обладают *R. glauca* и *R. glauca f. thornless*.

Ключевые слова: *Rosa L.*, засухоустойчивость, водный режим, водный дефицит, оводненность тканей листа.

Введение

Перспективность интродукции в условиях Оренбургского Предуралья определяет, прежде всего, температурный режим, а также условия увлажнения. В этой связи приоритетным направлением многих научных исследований в области акклиматизации является изучение водного режима растений.

Климат Оренбургской области можно охарактеризовать как резко континентальный с холодной зимой и жарким летом. Минимальные температуры в зимний период от -42°C , до максимальной $+46^{\circ}\text{C}$ в летние месяцы обуславливают абсолютную амплитуду их колебаний до 89 градусов. Лето в Оренбургской области жаркое и сухое с частыми суховеями и засухами, особенно в южных и восточных районах. Осадки распределяются неравномерно и колеблются в пределах от 350 до 450 мм в год [1, с. 24; 2 с. 16].

В летний период 2021 г. сложились наиболее засушливые и жаркие условия для произрастания объектов исследования. В июне и августе наблюдалась максимальная дневная температура воздуха, которая достигала 41°C . Минимальная относительная влажность воздуха отмечалась в августе на уровне 29%. Сумма осадков за летний период — 47 мм, что составляет 44% от нормы (табл.).

Таблица

Погодные условия летнего периода 2021 г.

Месяц	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$		Сумма осадков, мм	% от нормы	Относительная влажность воздуха, %
	средняя	максимальная			
Июнь	+24,7	+41	19	53	42
Июль	+24,4	+37	26	63	43
Август	+25,9	+41	2	7	29

В данных условиях изучение водного баланса растений приобретает все большую роль для их адаптационных возможностей произрастания.

Наблюдения за засухоустойчивостью растений опираются как на визуальные, так и на лабораторные методы исследования водного режима и жаростойкости. Комплексное использование данных методик выявляет более достоверную оценку не только засухоустойчивости, но и особенностей водного режима объектов исследований в наиболее жарких условиях среды [3 с. 27].

Цель исследования — проведение комплексной адаптационной оценки водного режима объектов исследований в засушливых условиях Оренбургского Предуралья.

Материалы и методы

Объектами исследований являлись виды рода *Rosa* L. — *R. webbiana*, *R. glauca*, *R. rugosa*, а также *R. glauca* f. *thornless*.

Научные исследования были проведены в июле 2021 года. Методы исследования включали общепринятые методики изучения водного режима по комплексу показателей — водный дефицит, оводненность тканей листа, водоудерживающая способность, а также средней дифференцированной скорости водопотери листьев [3, с. 46–49].

Водный дефицит рассчитывался с помощью собранных целых листьев по 3–5 штук на каждый объект исследований. После обрезания черенков листья взвешивались и помещались черенками в емкость с водой до их полного насыщения влагой на 24 часа в кристаллизатор. После этого черенки протирались фильтровальной бумагой и листья вновь взвешивались. Повторность двукратная.

Расчет водного дефицита объектов исследований проводился по формуле:

$$ВД = ((M_2 - M_1) / (M_3 - M)) * 100,$$

где: М — масса сухой навески; M_1 — масса воды перед насыщением; M_2 — масса воды после полного насыщения; M_3 — масса листьев после полного насыщения водой.

Оводненность тканей определяли с помощью 5–10 листьев, которые помещались в бюксы и высушивались в термостате при 105 °С до постоянной массы в двукратной повторности. Оводненность тканей листьев вычисляли по формуле:

$$В = ((\beta - c) / (\beta - a)) * 100,$$

где: а — масса пустого бюкса, г; в — масса бюкса с сырой навеской; г, с — масса бюкса с сухой навеской, г.

Определение водоудерживающей способности осуществлялось с помощью пробы из 5–10 листьев, которые взвешивались и размещались для обезвоживания на воздухе. Через 24 часа проба повторно взвешивалась. После этого листья выдерживались в сушильном шкафу при температуре 105–111 °С в течение 2 часов. Водоудерживающая способность листьев рассчитывалась по формуле:

$$ВС = ((M_1 - M_2) / M) * 100,$$

где M_1 — исходная сырая масса листьев, мг; M_2 — сырая масса листьев после завядания, мг; М — содержание воды в листьях до завядания, мг.

Средняя дифференцированная скорость водопотери (СДСВ) рассчитывали по методике В. И. Авдеева [7, с. 69].

Результаты

Водный дефицит характеризует степень недостаточности насыщения водой клеток листовой пластинки. Повышенные температуры воздуха в летний период способствуют интенсивной поте-

ре воды в листовых пластинках растений. В наиболее жаркие дни возникает дефицит влаги из-за ее недостаточного поглощения корневой системой растения. Водный дефицит тканей листьев показывает не только потенциальную способность к водонасыщению, но и реальный уровень их оводненности [6, с. 58].

По многочисленным научным данным значения водного дефицита у растений рода *Rosa* L. находятся в значительных пределах. Некоторые виды данного рода обладают высокой степенью водного дефицита, однако большинство из них характеризуются низкими пределами данного показателя [4, с. 310; 5, с. 57].

Наши исследования показали, что у изучаемых представителей рода *Rosa* L. наименьшие показатели значения водного дефицита наблюдались у *R. glauca* f. *thornless* и *R. glauca* — соответственно 5,12 и 15,43% (рис. 1).

Наибольшее значение нехватки воды у изучаемых объектов исследований в условиях жары наблюдалось у вида *R. rugosa*. Водный дефицит ее листьев составил 27,27%.

В результате проведенных исследований установлено, что изучаемые объекты в условиях Ботанического сада ОГУ характеризуются достаточно высокой степенью оводненности тканей листа.

Высокие показатели содержания воды в листьях наблюдались у *R. glauca* f. *thornless* — 58,62% (рис. 1).

Наименьшими значениями данного показателя в наших исследованиях характеризовались виды *R. webbiana* и *R. rugosa*, которые составляли 49,48% и 48% соответственно.

Как известно, растения устойчивые к засухе, характеризуются высокой водоудерживающей способностью тканей листьев. Данный показатель используется в методиках определения засухоустойчивости растений как один из наиболее эффективных.

Исследованиями установлено, что водоудерживающая способность листьев изучаемых объектов имела существенные различия (рис. 2).

R. webbiana и *R. rugosa* характеризовались наибольшей потерей воды при увядании через 2 часа — соответственно 63,3% и 49,3%. Через 6 часов их увядания данный показатель увеличился до 94,5% и 90,3% соответственно, что показывает невысокую степень засухоустойчивости данных объектов исследований.

R. glauca и *R. glauca* f. *thornless* напротив, показали гораздо меньшую потерю воды при увядании за исследуемые промежутки времени — 13,8–18,6% и 45,3–44,1% соответственно, что характеризует их как растения с более высокой степенью засухоустойчивости.

Необходимо отметить, что оценка водного режима по одним лишь показателям водного де-

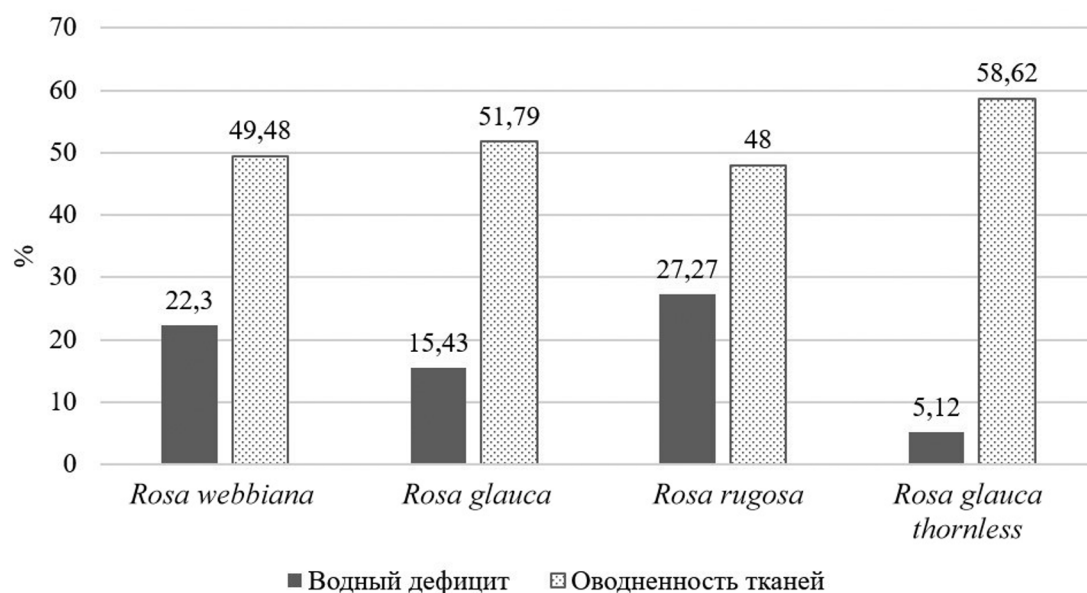


Рис. 1. Значения показателей водного дефицита и оводненности тканей листьев представителей рода *Rosa* L.

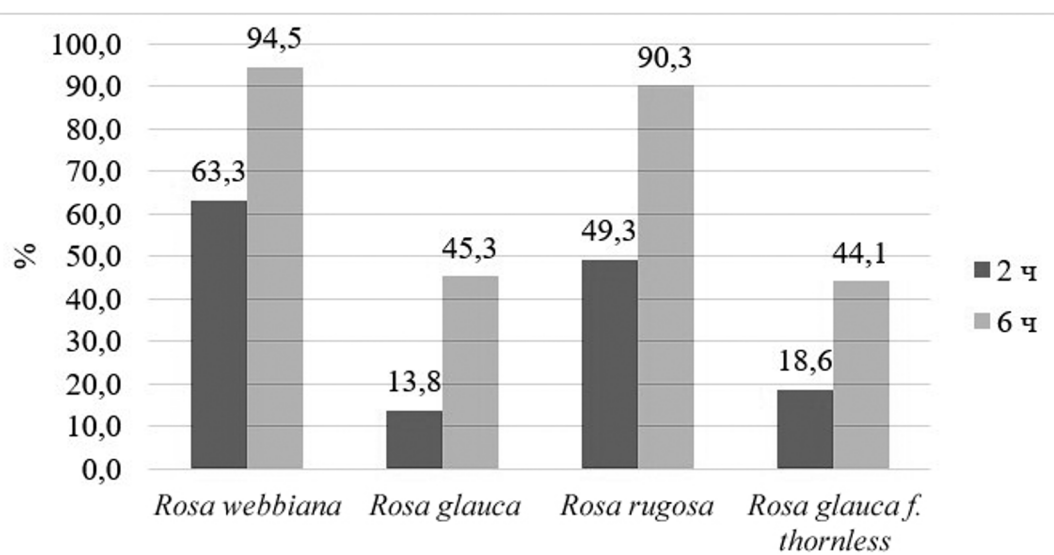


Рис. 2. Водоудерживающая способность листьев представителей рода *Rosa* L.

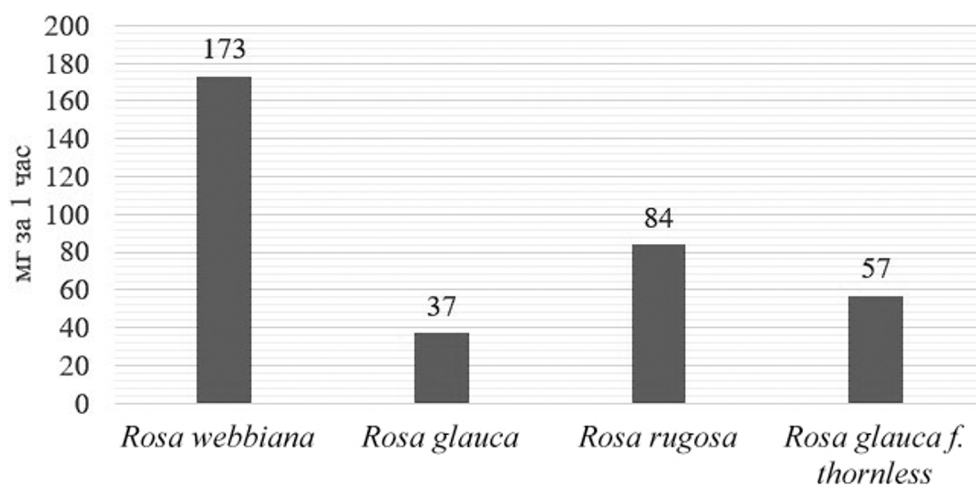


Рис. 3. СДСВ листьев представителей рода *Rosa* L.

фицита, оводненности и водоудерживающей способности листьев не дает «полной картины» устойчивости растений к неблагоприятным засушливым факторам среды.

Для определения комплексной оценки водного режима объектов исследований нами были проведены расчеты по определению СДСВ листьев.

Ценность данного показателя заключается в определении длительности завядания листьев изучаемых растений. Более устойчивые к засушливым условиям произрастания виды растений характеризуются менее интенсивным процессом завядания листьев за больший промежуток времени [7, с. 66].

Результаты изучения СДСВ листьев исследуемых представителей рода *Rosa L.* показали, что

их скорость водопотери варьируется в пределах от 37 мг/ч до 173 мг/ч (рис. 3). Наименьшая скорость водопотери отмечается у *R. glauca* и *R. glauca f. thornless* — соответственно 37 и 57 мг/ч. Высокая скорость водопотери наблюдается у *R. webbiana* — 173 мг/ч.

Выводы

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что, при комплексной оценке водного режима представителей рода *Rosa L.* по изучаемым показателям, высоким адаптационным потенциалом к неблагоприятным засушливым условиям Оренбургского Предуралья характеризуются виды *R. glauca* и *R. glauca f. thornless*.

Литература

1. Мильков Ф. Н. Общая характеристика природы Чкаловской области // Очерки физической географии Чкаловской области. — Чкалов: Чкал. кн. изд-во, 1951. — С. 19–53.
2. Чибилёв А. А. Природа Оренбургской области. Ч. I. Физико-географический и историко-географический очерк. — Оренбург: Оренбур. фил. РГО, 1995. — 128 с.
3. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур / Под ред. Е. Н. Седова и Т. П. Огольцовой. — М.: Изд-во ВНИИСПК, 1999. — 606 с.
4. Резанова Т. А., Сорокопудов В. Н., Свиначев Е. Н., Евтухова М. В., Сорокопудова О. А., Нетребенко Н. Н. Адаптация видов рода *Rosa L.* в условиях Белгородской области // Фундаментальные исследования, 2012. № 11–2. — С. 309–312.
5. Соломенцева А. С. Зимостойкость и засухоустойчивость видов шиповника в условиях Нижнего Поволжья // Сибирский лесной журнал, 2020. № 2. — С. 55–62.
6. Журавлева, Н. А. Механизм устьичных движений, продукционный процесс и эволюция. — Новосибирск: «Наука», 1992. — 141 с.
7. Авдеев В. И. Сравнительный анализ засухоустойчивости видов древесных плодовых растений // Вестник Оренбургского ГПУ. Электронный научный журнал, 2005. № 3. — С. 64–73.

Сведения об авторах:

Боженев Сергей Николаевич, к. с.-х. н., с. н.с. Ботанического сада Оренбургского государственного университета; e-mail: bogenov@rambler.ru.

Федорова Дарья Геннадьевна, к. б. н., руководитель научной группы Ботанического сада ОГУ; e-mail: daryaoorlova24@rambler.ru.

Назарова Наталья Михайловна, к. б. н., с. н.с. Ботанического сада ОГУ; e-mail: nazarova-1989@yandex.ru.

Самохвалова Ирина Владимировна, к. б. н., м. н.с. Ботанического сада ОГУ; e-mail: catalpa2501@mail.ru.

Короткие сообщения

Закон Узбекистана «О защите растений»

9 ноября Президент Узбекистана подписал Закон №ЗРУ-877 «О защите растений».

Законом закреплены полномочия в области защиты растений: Кабмина; Минсельхоза; Агентства по карантину и защите растений; Комитета санэпидблагополучия Минэкологии. Госинспекторы по карантину растений в пределах своих полномочий имеют право: 1) входить на территорию учреждений, организаций в порядке, установленном законодательством; 2) вносить обязательные для исполнения предписания по устранению и предотвращению нарушений законодательства о защите растений; 3) осуществлять фитосанитарный мониторинг и прогноз, а также госконтроль за выполнением мероприятий по защите растений. Закон определяет порядок осуществления госконтроля в области защиты растений и порядок регистрации средств защиты растений.

Водные биоресурсы

УДК 504.746+639.2

Состояние водных биоресурсов Каспийского моря и промысел Ирана в Каспии

*Р. Т. Асанов¹, А. В. Ридигер², к. б.н., В. А. Беляев², д. б.н., проф.**¹ Представительство Росрыболовства в Иране**² ВНИРО Росрыболовства*

Иран (Исламская Республика Иран) — региональная сверхдержава Среднего Востока и вторая (после России) по мощи морская держава на Каспии. Кроме того, Иран имеет прямой выход к Индийскому океану и обладает протяженной береговой линией в Персидском и Оманском заливах, через его территорию пролегает наиболее практичный для каспийских государств маршрут к открытым морям. При этом государство относится к «закрытым», уделяя особое внимание контролируемому распространению информации. В статье авторы дают описание правового статуса Каспия, состояния его биоресурсов и промысла Исламской Республики Иран в Каспийском море.

Ключевые слова: Каспийское море, юридический (правовой) статус Каспия, прикаспийские государства, Иран (Исламская Республика Иран), южное побережье Каспийского моря, водные биоресурсы, рыбные запасы, промысел, вылов, промысловые виды, осетровые, сельдевые, лососевые, белорыбица, кефалевые, окунёвые, травоядные рыбы.

Введение

Каспийское море — крупнейший на Земле внутренний водоем, который в наше время окружен пятью странами: Россией, Азербайджаном, Казахстаном, Туркменистаном и Ираном. Его статус на протяжении столетий был предметом межгосударственных соглашений России (Советского Союза) и Ирана (Персии), а сейчас в значительной степени зависит от участия трех молодых каспийских государств — Казахстана, Азербайджана и Туркменистана.

На биологическое разнообразие Каспийского моря напрямую влияют последствия хозяйственной деятельности человека, в первую очередь — интенсивности промысла вылова и занесеными инвазивными видами. С промысловой точки зрения основной интерес представляют осетровые рыбы, кильки и другие костистые рыбы. В настоящее время коммерческий лов осетровых запрещен, на него введен мораторий во всех пяти странах Каспийского моря. Одной из стран, которая ведет активный промысел в Каспийском море, является Иран. Он активно начал добычу биоресурсов Каспия только в середине XX века. При этом сегодня эта страна является одним из главных интересов транскаспийского сотрудничества.

В представленной статье показано, как организован промысел в Иране, его история и современное состояние.

География Каспийского моря

Каспийское море — водоём с очень сложной историей, в любом значении этого слова: и геологической, и юридической. По формальным признакам Каспийское море является озером, которое, однако, в языках живущих рядом народов называется именно морем. Во-первых, из-за солоноватой воды (на поверхности от менее чем 3‰ у стока Волги до более 13‰ на юго-востоке [1]), во-вторых, благодаря размерам. В настоящее время площадь Каспийского моря — примерно 390 тыс. км², объем — ок. 78 тыс. км³, и это самое большое озеро в мире как по площади зеркала, так и по объему.

До конца миоцена Каспийское море было частью древнего океана Тетис, связь с Черным морем и мировым океаном была утрачена к началу плиоцена. После уровень моря неоднократно поднимался и опускался. Так, в плиоцене северная часть Каспийского моря пересохла, и дельта палео-Волги находилась в районе современного Апшеронского полуострова, а дельтовые осадки

стали вмещалищем залежей нефти и природного горючего газа Азербайджана и Туркмении.

Сейчас уровень воды Каспийского моря находится на 28,43 м ниже уровня мирового океана по Балтийской системе высот [2]. Систематические инструментальные измерения ведутся с 1837 года, за это время самый высокий уровень воды зарегистрирован в 1882 году (на 25,2 м ниже уровня мирового океана), а самый низкий — в 1977 году (на 29,01 м ниже). Иногда уровень моря меняется плавно, иногда резко. С 1929 года по 1941 год уровень Каспия снизился почти на 2 м, с — 25,88 до — 27,84 м (рис. 1).

История юридического статуса Каспийского моря

В настоящее время воды Каспия омывают берега пяти государств. Однако продолжительное время этот водоем «делили» только два государства: Российская Империя, а затем Советский Союз с одной стороны и Персия, а затем Иран с другой. Соответственно правовой статус водоема был предметом двусторонних соглашений.

В 1828 году Российская Империя и Персия заключили Туркманчайский мирный договор. Одновременно был подписан Трактат о торговле Российских и Персидских подданных, в соответствии с которым купцы из России получили право свободной торговли на всей территории Ирана. В одном из пунктов договора подчеркивалось, что российские купцы вправе ежегодно арендовать всю иранскую акваторию Каспийского моря и впадающих в него внутренних рек Ирана с целью осуществления рыболовства.

В договоре 1921 года правительство Персии признавало значение вылова рыбы у южного, иранского побережья Каспийского моря для снабжения России продовольствием и согласилось, что российские моряки продолжали эксплуатацию этих промыслов, пусть и на особых условиях [4].

В 1927 году СССР и Иран подписали Соглашение об эксплуатации рыбных ресурсов южного побережья Каспийского моря. На срок в 25 лет была создана Советско-Иранская рыболовная компания с концессиями на разработку биоресурсов иранской части Каспия.

В договоре 1940 года закреплялось, что каждая из двух стран «сохраняет за судами своего флага ловлю рыбы в водах, омывающих ее берега, до пределов 10 морских миль» [5].

В 1953 году правительство Ирана решило не продлевать договор 1927 года и совместное предприятие было национализировано, оно получило название «Шилат Ирана» («Рыбное хозяйство Ирана»).

Необходимость заключения нового договора стала очевидна после распада Советского Союза. В первую очередь потому, что Азербайджан, Казахстан и Туркменистан считали, что необходимо

юридически разделить морское дно и, таким образом, разграничить многочисленные нефтяные месторождения. Три страны мешали друг другу разрабатывать спорные месторождения, иногда используя военные корабли, чтобы остановить работу подрядчиков. В результате ни один из спорных проектов не добился значительного прогресса [6].

В 1996 году в целях разработки договора прикаспийскими государствами была создана специальная рабочая группа на уровне заместителей министров иностранных дел. Переговоры по документу длились более 20 лет, и Конвенция о правовом статусе Каспийского моря была подписана 12 августа 2018 года главами пяти прикаспийских государств на саммите в Казахстане [7].

Согласно Конвенции, основная площадь водной поверхности Каспийского моря признается морем, а не озером, с вытекающими из этого юридическими последствиями. Каждой стране предоставлена юрисдикция над 28 км (15 морских миль) территориальных вод. Весь водоем разделен между сторонами Конвенции, никакая часть Каспийского моря не считается международными водами, поскольку пять стран расширили свои границы за пределы своих береговых линий.

Ширина рыболовной зоны, где каждая страна обладает исключительным правом на осуществление промысла, составляет, согласно Конвенции, 18,5 км (10 морских миль).

Биоресурсы Каспийского моря

В рыбохозяйственном отношении Каспийское море являлось одним из наиболее продуктивных водоемов планеты [8]. Из состава ихтиофауны моря наибольшее число форм относится к морским (43,5%) и речным рыбам (34,4%), остальные рыбы (22,1%) — проходные и полупроходные формы [9]. Почти половина, 45%, относятся к эндемичным видам и подвидам. Из общего числа каспийских рыб промысловое значение имеют только 40 видов и подвидов, но наиболее часто в уловах встречаются около 20 объектов.

Осетровые <i>Acipenseridae</i>:
Белуга <i>Huso huso</i> (Linne)
Шип <i>Acipenser nudiiventris</i> (Lovetsky)
Русский осетр <i>Acipenser guldenstadti</i> (Brandt)
Севрюга <i>Acipenser stellatus</i> (Pallas)
Стерлядь <i>Acipenser ruthenus</i> (Linne)
Сельдевые <i>Clupeidae</i>:
Килька обыкновенная <i>Clupeonella delicatula caspia</i> (Svetovidov)
Анчоусовидная килька <i>Clupeonella engrauliformis</i> (Borodin)
Большеглазая килька <i>Clupeonella grimmi</i> (Kessler)
Сельдь-черноспинка <i>Alosa kessleri kessleri</i> (Grimm)
Долгинская сельдь <i>Alosa braschnikowii braschnikowii</i> (Borodin)
Каспийский пузанок <i>Alosa caspia caspia</i> (Eichwald)

Лососевые Salmonidae:
Каспийская кумжа <i>Salmo trutta caspius</i> (Kessler)
Сиговые Coregonidae:
Белорыбица <i>Stenodus leucichthys leucichthys</i> (Guldenstadt)
Щуковые Esocidae:
Щука <i>Esox lucius</i> (Linne)
Карповые Cyprinidae:
Карп обыкновенный <i>Cyprinus carpio</i> (Linne)
Лещ <i>Abramis brama orientalis</i> (Berg)
Плотва/Вобла <i>Rutilus rutilus caspicus</i> (Jakowlew)
Кутум (Вырезуб) <i>Rutilus frissi kutum</i> (Kamensky)
Сомовые Siluridae:
Сом обыкновенный <i>Silurus glanis</i> (Linne)
Кефалевые Mugilidae
Сингиль <i>Liza auratus</i> (Risso)
Остронос <i>Liza saliens</i> (Risso)
Окуновые Percidae
Судак (Берш) <i>Lucioperca volgensis</i> (Gmelin)
Судак <i>Stizostedion lucioperca</i> (Linne)
Речной окунь <i>Perca fluviatilis</i> (Linne)
Травоядные рыбы
Белый амур <i>Ctenopharyngodon idella</i> (Valenciennes)
Белый толстолобик <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> (Valenciennes)
Пёстрый толстолобик <i>Aristichthys nobilis</i> (Rich)
Ракообразные Crustacea
Длиннопалый рак <i>Pontastacus leptodactylus</i> (Eschholz)
Толстокотный рак <i>Caspiastacus pachypus</i> (Rathke)
Морские млекопитающие
Каспийская нерпа (каспийский тюлень) <i>Phoca (Pusa) caspica</i>

Многие виды (осетровые, сельдь и др.) выбирают местом нагула преимущественно Северный Каспий, возвращаясь на юг, достигая иранского побережья, на зимнее время.

Значительная часть возвращается на Север весной. Морская сельдь, килька и некоторые бычки, обитающие в Среднем и Южном Каспии, совершают нерестовые миграции в северную часть моря. Отмечается и приуроченность ряда видов к определенным районам обитания. По материалам гидроакустической съемки 2001 г., ихтиомасса рыб Каспийского моря составила около 4,5 млн т. Большая часть ее (4 млн тонн) сконцентрирована в Среднем и Южном Каспии, где более 97% составляли кильки, из которых до 2000 г. около 70% представляла анчоусовидная килька, 20% — каспийская килька (обыкновенная) и около 10% — большеглазая. С 2001 г. сплошные гидроакустические съемки по всему бассейну не проводились.

Из числа каспийских рыб промысловыми объектами в той или иной степени являются более 80 видов (более 60% ихтиофауны). Однако многие из них всегда были редкими в уловах или утратили свое промысловое значение. В настоящее время промыслом используется около 35 ви-

дов. К числу наиболее ценных промысловых рыб относятся осетровые, белорыбица, каспийский лосось (кумжа), вылов которых в настоящее время запрещен, а также сельдь-черноспинка, судак, сазан, вобла, кутум, шемай и др. Самым многочисленным видом, составлявшим большую часть уловов (до 60%) во второй половине XX века, являлась анчоусовидная килька (тюлька). Запасы ее и добыча были подорваны в основном инвазией моря — гребневиком мнемнопсисом.

Интенсивный промысел (особенно масштабная нелегальная добыча), нарушение гидрологического режима, экологических условий, сокращение нерестилищ, снижение эффективности искусственного воспроизводства привели к подрыву запасов и потере промыслового значения особо ценных видов: осетровых, лососевых и других рыб.

В настоящее время под угрозой исчезновения находятся уже 320 видов мировой ихтиофауны, т. е. темпы сокращения ускоренно возрастают. При этом особенно быстро происходит потеря промысловых видов. Среди основных причин сокращения видов и других таксонов — промысел (особенно возросший нелегальный лов) и ухудшение экологической обстановки, которая становится непригодной для жизни не только животных, но и человека.

В XXI веке потеряли свое промысловое значение осетровые, белорыбица, почти исчезли из фауны каспийский и терский лососи. Резко сократились масштабы вылова сельди, воблы, анчоусовидной кильки и др. (В. П. Иванов, 2000).

На рубеже XIX и XX вв. на Каспии добывалось от 180 до 600 тыс. т рыбы. В 1970–80-е гг. Советский Союз вылавливал на Каспии 25–28 тыс. т одних только осетровых, что составляло примерно 90% всего мирового производства этого вида рыбы.

Сохранение и даже увеличение рыбных запасов Каспийского моря было целью проведения множества мероприятий. Среди них — ликвидация сетного и неводного промысла рыбы в море, ограничение уловов ценных видов рыб (осетровые, сельдевые, крупные и мелкие пресноводные рыбы) и тюленей, мелиорация нерестилищ, строительство специализированных осетровых рыбозаводов с мощностью в десятки миллионов штук молоди.

В 1977 г. Советский Союз взял на себя обязательства в рамках Конвенции о водно-болотных угодьях (Рамсарская конвенция) по охране дельты реки Волги как водно-болотного угодья международного значения. В 1994 году Россия подтвердила, что продолжает исполнять все обязательства.

В 1990-е гг. возрос нелегальный, нерегулируемый и незаявленный промысел (ННН-промысел). В 1990 г. на Каспии было выловлено около 12 тыс. т осетровых, в 2000 г. добыча осетровых в России составила всего 470 т.

В 1998 году в связи с резким сокращением численности все виды осетровых включены в Пе-

речни I и II Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения от 3 марта 1973 г. (СИТЕС).

Россия в 2000 г. стала первым из пяти прикаспийских государств, где был официально объявлен мораторий на коммерческий вылов белуги, а в 2005 г. — осетра и севрюги. Остальные четыре государства со временем присоединились к России.

Полупроходные судак, вобла, лещ и др. занимают в акватории Каспийского моря второе место после осетровых по своей ценности. Основная масса полупроходных рыб обитает в северо-западной части моря, именно там находятся их главные нерестовые и нагульные ареалы.

Каспийские кильки — также одна из основных промысловых рыб региона, однако в последнее время и этот вид испытывает проблемы. По одной из версий, ситуация с каспийскими кильками (обыкновенная, большеглазая и анчоусовидная) резко ухудшилась в начале 2000-х гг., когда в Каспийском море появился и размножился гребневик-мнемиопсис (*Mnemiopsis leidyi*), занесенный из бассейнов Черного и Средиземного морей, по всей видимости, балластными водами грузовых судов [11].

Присутствие гребневика-мнемиопсиса в Каспийском море было впервые показано Иранским научно-исследовательским институтом рыбного хозяйства (ИНИРХ) в 1995 году. Каспийское море оказалось для гребневика подходящей средой обитания, однако, вселение инвазивного вида послужило подрывом кормовой базы килек и осетровых видов рыб. По другой версии, снижение добычи стало также и результатом чрезмерного вылова рыбы в результате высоких и нерегулируемых промысловых усилий [12]. В любом случае, размножение гребневика-мнемиопсиса сказалось в первую очередь на самом массовом виде каспийской ихтиофауны — анчоусовидной тюльке. Через потребление меропланктона гребневик *Mnemiopsis leidyi* в значительной степени может оказывать влияние на бентосоядных рыб, например на полупроходных рыб-моллюскоедов, таких как вобла, лещ, сазан, осетр и севрюга.

Сокращение численности каспийских килек привело к неудовлетворительной обеспеченности пищей каспийского тюленя, что стало одной из причин задержки его постнагульных миграций в Северный Каспий [13].

Только в последнее десятилетие стала заметна положительная динамика в промысле каспийских килек — что можно рассматривать как свидетельство нормализации промыслово-ресурсной базы (рис. 2).

Международный союз охраны природы оценил статус сохранности кильки обыкновенной как «вызывающий наименьшие опасения», а анчоусовидной и большеглазой кильки как «уязвимый» [14] в определенные периоды.

Россия и Иран тесно сотрудничают в области изучения и сохранения биологического богатства Каспийского моря. Глава Росрыболовства И.В. Шестаков в 2021 году заявил, что приоритетным направлением сотрудничества является «проблематика сохранения и увеличения запасов осетровых видов рыб в Каспийском море». Россия и Иран постоянно выступают за пролонгацию запрета на коммерческий промысел осетровых, что было подтверждено на 7-м заседании Комиссии по сохранению, рациональному использованию водных биологических ресурсов и управлению их совместными запасами, созданной в соответствии со ст. 10 Соглашения «о сохранении и рациональном использовании водных биологических ресурсов Каспийского моря» от 29 сентября 2014 года. Также Росрыболовство выразило готовность организовывать обучение иранских студентов в вузах по рыбохозяйственным специальностям, а также повышение квалификации научных сотрудников, специализирующихся на изучении осетровых, в российских отраслевых НИИ.

Министр сельскохозяйственного джихада Ирана Казем Хавази в 2021 году предложил организовать совместный мониторинг и оценку состояния осетровых, килек и других рыб как часть комплексной программы по снижению нагрузки с запасов Каспийского моря и сохранению его капитала для будущих поколений. Кроме того, иранская сторона предложила рассмотреть возможность участия российских специалистов в исследованиях запасов рыб в Персидском заливе, а также разработать и запустить технологическую цепочку по их воспроизводству [15].

Промысел Ирана в Каспийском море

На национальном уровне в Иране регулирование промысла началось только после национализации в 1953 году. Одновременно с созданием «Шилат Ирана» правительство впервые приняло первые Правила рыболовства в Каспийском море. В документе перечислялись рыболовные районы и зоны, а также сезоны, когда можно было ловить рыбу, а когда это было запрещено.

Интерес иранских властей к рыболовству постепенно возрастал. Это показывает в том числе то, что в 1963 году было создано АО «Южный Шилат Ирана», в зону ответственности которого входил промысел не на Каспии, а в Персидском и Оманском заливах. В 1967 г. было создано Министерство сельского хозяйства Ирана, в ведение которого перешли обе компании: северная и южная. К моменту Исламской революции 1979 года общий объем промысла в Каспийском море, Персидском и Оманском заливах составлял менее 50 тысяч тонн. Среднее потребление рыбы в стране не превышало 0,9 кг на человека. Правительство Исламской республики вновь создало единую структуру, ответственную за весь промысел — акционерную компанию «Шилат Ирана».

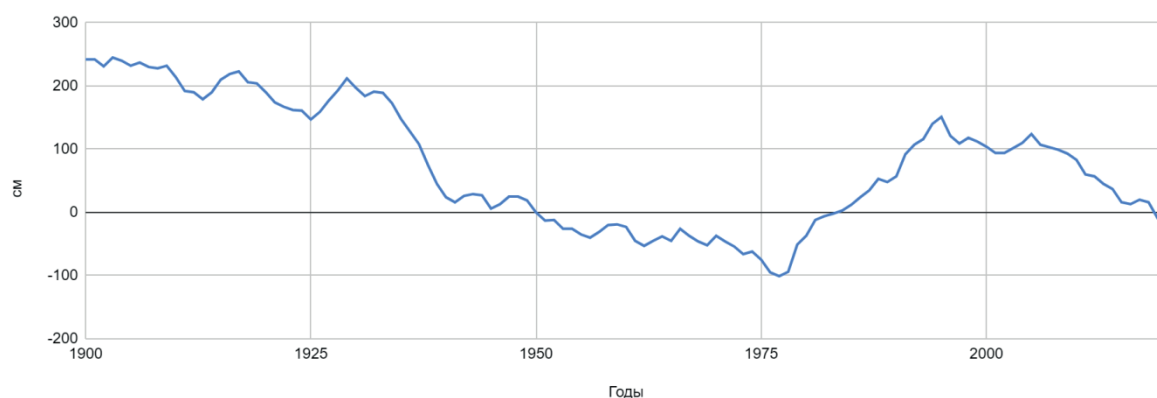


Рис. 1. Уровень Каспийского моря в Махачкале в см, 0 = -28 м по Балтийской системе высот

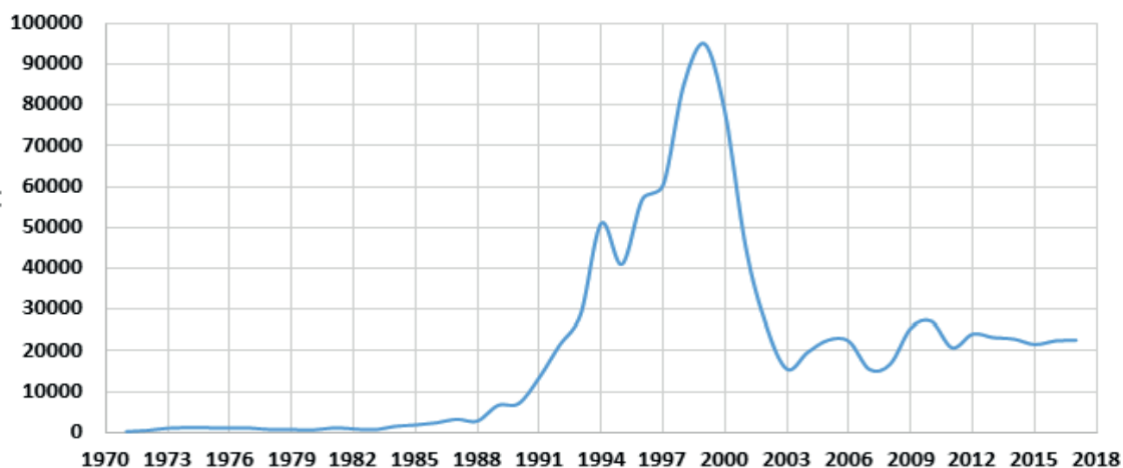


Рис. 2. Вылов кильки в южной части Каспийского моря, т [10]

В 1995 г. был принят Закон о сохранении и рациональном использовании водных биологических ресурсов. В 1999 году вступили в силу правила по исполнению указанного закона. Эти документы действуют по сей день и являются основными регуляторными актами о промысловой деятельности, аквакультуре, искусственном воспроизводстве во всех водоемах и акваториях Ирана.

В марте 2005 года «Шилат Ирана» был реформирован из акционерной компании в один из департаментов Минсельхоза, теперь его руководитель назначается Министром сельскохозяйственного Джихада (развития) Ирана и является его заместителем.

Основу иранского промысла водных биоресурсов на Каспийском море составляют три группы: так называемые «костистые» виды рыб (различные карповые, кутум, кефаль, сельдевые, вобла, лещ и пр.), каспийские кильки (обыкновенная, большеглазая и анчоусовидная), а также — до введения моратория — осетровые виды рыб (преимущественно персидский осетр, белуга, севрюга).

Иранский рыболовный сезон (путина) на Каспии ежегодно традиционно длится с начала октября до конца марта, исключая время нерестового периода рыб. Обычно в межсезонье местные рыбаки присоединяются к мероприятиям, проводимым Шилатом Ирана по искусственному вос-

производству водных биоресурсов и направленным на поддержание запасов промысловых рыб (в первую очередь костистых видов рыб).

Вылов осетровых рыболовным флотом Ирана последовательно сокращается уже много лет, причем результат характерен для всех трех прикаспийских провинций Ирана: Гилян, Мазандаран и Голестан. Несмотря на общее решение о введении запрета на коммерческий вылов осетровых видов рыб, принятое в 2010 году всеми прикаспийскими странами, иранский вылов оставался на высоком уровне (по сравнению со своими соседями по Каспию). По официальной версии, все вылавливаемые осетры используются в научных целях и для работ по восстановлению запасов. Однако, данные по выпуску молоди осетровых, предоставляемые сторонами в рамках пятисторонней Комиссии, свидетельствуют о том, что Иран по данному показателю значительно уступает своим соседям. Так, уровень выпуска Ираном молоди осетровых, по данным Комиссии, за последние 5 лет варьируется на уровне 2–3 млн штук молоди навеской 3–5 грамм в год. На сегодняшний день запасы осетровых видов рыб стали близки к угрозе своего полного исчезновения.

Лидер по вылову осетровых видов рыб до принятия пятистороннего запрета, провинция Голестан, владеющая лишь одной рыболовной зоной и наименьшим задействованным рыболовным



Рис 3. Промысел Ирана в Каспийском море с 2003 по 2017 гг., т

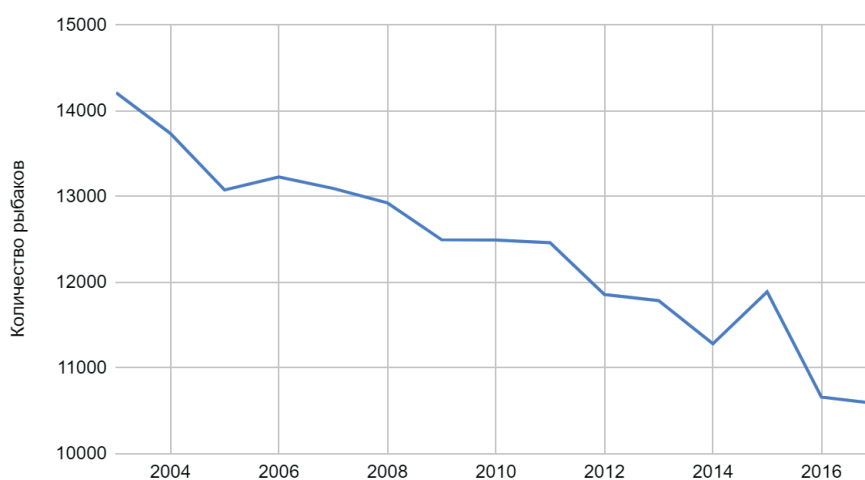


Рис 4. Количество иранских рыбаков в Каспийском море

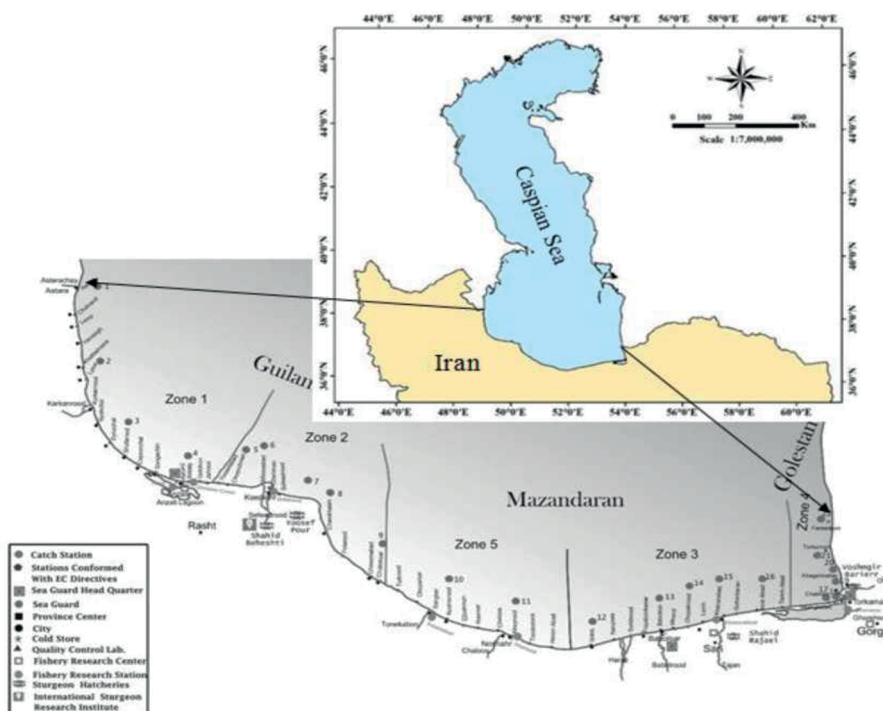


Рис. 5. Иранское побережье Каспийского моря

**Рыбопромысловый флот Ирана в Каспийском море в период с 1382 по 1396 гг.
(21 марта 2003 г. — 20 марта 2018 г.)**

	1382	1383	1384	1385	1386	1387	1388	1389	1390	1391	1392	1393	1394	1395	1396
Лодки, катера	640	582	713	1007	980	980	890	827	811	804	865	825	851	857	725
Ленджи	185	152	145	146	135	115	81	73	73	73	73	73	72	72	74
Промышленные суда	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Всего	825	734	858	1153	1115	1095	971	900	884	877	938	898	923	929	799

флотом, теперь ведет на Каспии лишь промысел костистых видов рыб. Поэтому из этого можно сделать вывод, что рыболовство в восточной части иранской рыболовной зоны Каспийского моря (вблизи с границей с Туркменистаном) не значительно, так как промысловые ресурсы здесь находятся на крайне низком уровне.

Вылов иранскими рыболовами кильки в Каспийском море, напротив, в среднем сохраняется, а если смотреть многолетний тренд, то увеличивается. По общим показателям лидером иранского рыболовства на Каспии являются западная (Гилян) и центральная (Мазандаран) провинции (рис. 3).

Иранский промысел рыбы в Каспийском море представляет собой достаточно простой процесс с применением старых методов ловли рыбы, использованием ручного труда, примитивных и устаревших орудий лова, а также маломерных и построенных вручную судов, не пригодных для промышленного рыболовства.

Рыболовный флот Ирана на Каспийском море, как видно из отчетов «Шилатом Ирана» состоит из катеров и ленджи. Промысловых рыболовных судов, принятых в России, у Ирана в Каспийском море нет (табл.).

Ленджи — это традиционные иранские суда, вот как их описывал [16] Чрезвычайный и полномочный посол Исламской Республики Иран в Российской Федерации в 2013–2019 гг. Мехди Санаи: «Небольшое судно или лодка больших размеров, предназначенное для перевозки грузов или пассажиров... История строительства таких судов в Иране берет начало к периоду Афшарийе, когда иранцы из вод Персидского залива отправлялись на таких судах в долгие путешествия в далекие страны, такие как Индию, Китай, а также в Африку. Кроме того, распространенное в районе Персидского залива строительство деревянных судов осуществлялось на основе парусных лодок, но лишь с той разницей, что судно приводилось в движение не за счет паруса, а двигателем. Иранские суда — ленджи, которые изготавливались традиционным способом вручную, использовались жителями, проживавшими на северных берегах Персидского залива, для морских прогулок, торговли, рыболовства, добычи жемчуга».

И катера, и ленджи могут работать лишь в прибрежных районах Каспийского моря. Из расчета

на одну добытую тонну рыбы они требуют больше рыбаков, однако число иранских рыбаков в акватории Каспийского моря, по официальным данным, постепенно снижается (рис. 4).

Сейчас крупные и мелкие порты есть на всем протяжении иранского побережья Каспийского моря — всего их более 60. Условно эту линию можно поделить на три части: западная (провинция (остан) Гилян), центральная (провинция Мазандаран) и восточная (провинция Голестан). В целях улучшения хозяйствования «Шилат Ирана» делит побережье провинций Гилян и Мазандаран на две части каждое (рис. 5).

Развитие региона южного побережья Каспийского моря

Иран старается сбалансировано развивать регион: экономика портов связана не только с морским промыслом. 1 августа 2022 года на заседании высшего совета Организации портов и морских перевозок Ирана ее глава Али-Акбар Сафаи заявил о намерении приобрести восемь крупных коммерческих транспортных судов для работы в Каспийском море. «Портовый транзит в этом году вырос на 44 процента, и, несмотря на ограничения, вызванные санкциями, планы развития этой организации в различных секторах и областях серьезно реализуются», — сказал Али-Акбар Сафаи [17]. А министр дорог и градостроительства Ирана Мохаммад Эслами заявил, что уже до конца 2022 года крупнейший иранский порт на Каспии Энзели будет соединен с железнодорожной сетью республики [18]. Это часть проекта по созданию международного транспортного коридора «Север — Юг», который должен превратить Иран в транзитный центр между Южной и Восточной Азией и Восточной Европой.

Заключение

Экономика Ирана в последние десятилетия испытывает серьезное давление, однако это не влияет на развитие рыбного промысла. Потребление морепродуктов населением растет, а улов в Каспийском море обусловлен не объемом инвестиций, а природными факторами.

Коммерческий лов осетровых запрещен во всех пяти каспийской странах и Иран является одним из сторонников постоянного продления

этого моратория на как можно более длительные сроки. На кильку и костистых (главным образом — сельдевых) рыб запрет не распространяется и после спада, связанного с распространением инвазивного гребневика, объем промысла стабилизировался.

Иран не держит на Каспийском море промышленных рыболовных судов, основой его флота здесь являются катера и ленджи — традиционные

деревянные суда. Число рыбаков постепенно снижается, что может говорить о том, что эффективность лова возрастает.

Иран развивает экономику прикаспийского региона — так что жители приморских провинций зависят не только от рыболовного хозяйства. Так, крупнейший порт на каспийском побережье Ирана Энзели станет перевалочным пунктом в международном транспортном коридоре «Север — Юг».

Литература

1. <http://www.caspc.com/index.php?razd=atls&ttr=5> (дата обращения 2.08.2022).
2. http://www.caspc.com/files/CASPCOM%20Bulletin%20No.%2023_1.pdf (дата обращения 3.08.2022).
3. <http://www.caspc.com/index.php?razd=sess&lang=1&sess=17&podsess=61> (дата обращения 2.08.2022).
4. Статья XIV Договора между РСФСР и Персией // <https://istmat.org/node/46893> (дата обращения 18.08.2022).
5. Договор о торговле и мореплавании между СССР и Ираном /URL: <https://dokipedia.ru/document/5191731> дата обращения 2.07.2022 г.
6. <https://www.reuters.com/article/us-kazakhstan-caspian-borders/russia-iran-and-three-others-agree-caspian-status-but-not-borders-idUSKBN1KX0CI> (дата обращения 2.09.2022).
7. <http://www.kremlin.ru/supplement/5328>
8. Барскова Е. А., Шупулин С. В. Роль биоресурсов среди других ресурсов Каспийского моря и управление ими // Вестник Астраханского ГТУ. Серия: Рыбное хозяйство, 2015. № 4.
9. Алиева Е. М. и др. Промысловые уловы и запасы судака в бассейнах Каспия // Известия дагестанского ГАУ, 2019. Вып. 4.
10. Taghavimotlagh S. A., Daryanabard G. R., Vahabnezhad A. An analysis of the maximum economic yield of Kilka fisheries in the southern Caspian Sea // *Iranian J. of Fisheries Sciences*, 2022. 21 (3). — Pp. 785–797.
11. Parafkandeh H., F. Kaymaram F. Significant changes in pelagic fish stocks of *Clupeonella* spp. in the south Caspian Sea // *Iranian J. of Fisheries Sciences*, 2012. 11. — Pp. 559–569.
12. Karimzadeh G., Gabrielyan B. and Fazli H. Population dynamics and biological characteristics of kilka species (Pisces: Clupeidae) in the southeastern coast of the Caspian Sea // *Iranian J. of Fisheries Sciences*, 2010. 9 (3). — Pp. 422–433.
13. Каманин А. М., Ходоревская Р. П., Парицкий Ю. А. Влияние нового вселенца гребневика *Mnemiopsis leidyi* (A. Agassiz, 1865) на основное звено экосистемы Каспийского моря // Вестник Астраханского ГТУ. Серия: Рыбное хозяйство, 2018.
14. <https://www.iucnredlist.org/>
15. <http://casp-geo.ru/rossiya-i-iran-dogovorilis-o-sovmestnyh-issledovaniyah-rybnyh-zapasov-kaspiya/>
16. Мехди Санаи. Строительство деревянных судов и управлением такими судами — искусство мужчин Персидского залива // Тегеран, 3 мая 2016 г. URL: <https://sanaei.livejournal.com/179556.html>
17. Tehran Times. Transit through Iran's commercial ports increases 44%. URL: <https://www.tehrantimes.com/news/475290/Transit-through-iran-s-commercial-ports-increases-44.08.2022>.
18. <http://casp-geo.ru/port-enzeli-soedinyat-s-iranskoj-zheleznodorozhnoj-setyu-do-kontsa-tekushhego-goda/>
19. Esmaeili Sari, B. et al. First report on occurrence of a comb jelly in the Caspian Sea // *J. of Environmental Sciences and Technology*, 1999. № 3.
20. Ivanov V. P. // Biological resources of the Caspian Sea. Biological resources of the Caspian Sea. — Astrakhan: Publ. house KaspNIRKH, 2000. — 96 p.
21. Иванов В. П., Пальцев В. Н., Шупулин С. В. Рыбные ресурсы Каспийского моря. — М.: Изд-во ВНИРО, 2023. — 560 с.

Сведения об авторах

Асанов Рифат Тагирович, руководитель Представительства Росрыболовства в Исламской Республике Иран.

Ридигер Анна Валерьевна, к. б. н., замдиректора Национального комитета экологической безопасности (НКЭБ), с. н. с. ВНИРО Росрыболовства, ORCID 0000–0002–7341–6424.

Беляев Владимир Алексеевич, д. б. н., проф., замдиректора ВНИРО по научной работе.

Северный морской путь и биологически важные районы обитания полярного кита (*Balaena myctictetus*) берингово-чукотско-бофортской популяции

В. В. Мельников, д. б. н., Тихоокеанский океанологический институт ДВО РАН

Работа посвящена определению возможного воздействия возрастающей активности судоходства по Северному морскому пути (СМП) на берингово-чукотско-бофортскую популяцию полярного (гренландского) кита (*Balaena myctictetus*). Анализ доступной информации показывает, что в российском секторе Берингова и Чукотского морей можно выделить два жизненно важных для полярных китов района: 1) коридор весенней миграции и, одновременно, район размножения, который проходит из Берингова моря на север между Чукотским полуостровом и островом Св. Лаврентия в Берингов пролив и далее вдоль побережья Аляски; 2) район осеннего нагула в северном побережье Чукотского полуострова, который одновременно является коридором осенней миграции. Здесь, в прибрежье, перед началом становления льда концентрируется большая часть берингово-чукотско-бофортской популяции. СМП пролегает через оба этих района.

Ключевые слова: СМП, гренландский кит, Берингово море, Чукотское море, биологически важный район.

Антропогенная активность в Арктике нарастает как по географическому охвату, так и интенсивности, и ведет к увеличению потенциального риска для популяций морских млекопитающих, обитающих в этом регионе [1–3 и др.]. Развитие судоходства, разведка и добыча полезных ископаемых, военная деятельность, рыболовство, туризм, прибрежное строительство воздействуют на морские экосистемы и морских обитателей. На крупных китов оказывает негативное воздействие возможность столкновения с судами, запутывание в рыболовных ловушках, косвенные эффекты, связанные с распределением и численностью кормовых объектов, а также изменение среды обитания в результате различного загрязнения [4–9 и др.]. Одним из общих компонентов воздействия является подводный шум, который присутствует почти в каждом виде морской деятельности и может влиять на морских млекопитающих на больших площадях в течение длительного периода времени [10–12].

Возможное воздействие антропогенной активности на полярного (гренландского) кита (*Balaena myctictetus*) связано с необходимостью определения районов, в которых обитают эти животные, в какое время и каком количестве. Такая информация позволяет выявить важность района для данного обитателя Арктики, что помогает обосновывать регулирующие и управленческие решения, разрабатывать мероприятия по снижению антропогенной деятельности с целью сохранения и защиты животных. Кроме того, знания о расположении жизненно важных районов и связанная с ними информация, может быть использована для определения приоритетности направлений в исследованиях.

Работа посвящена выявлению и определению жизненно важных (ключевых) районов, которые обеспечивают обитание берингово-чукотско-бо-

фортской (БЧБ) популяции полярного кита в российских водах. Часть информации получена нами в ходе работ, проводившихся с побережья Чукотского полуострова в 1990–2012 гг. [13–19]. Кроме того, использованы данные из литературных источников [20–41] отражающих распределение полярных китов в российской экономической зоне.

Район зимнего обитания

Зима наиболее сложный период в жизни полярных китов. В связи со скудностью кормов, зимой эти животные почти не питаются [42]. К настоящему времени известно, что полярные киты БЧБ популяции проводят зиму в северо-западной части Берингова моря, в районе между восточной частью Анадырского залива и островами Св. Лаврентия и Св. Матвея [19; 43–45] (рис. 1). Киты держатся, преимущественно, вблизи ледовой кромки полыней, образующихся с подветренной стороны островов Св. Лаврентия и Св. Матвея, а также в восточной и северной частях Анадырского залива. Вне этих районов обнаружено лишь несколько особей. В открытых водах южнее ледовой кромки китов зарегистрировано не было.

Таким образом, район зимнего обитания полярных китов, за исключением восточной части Анадырского залива, расположен, в основном, вне зоны трафика судов по СМП.

Коридор весенней миграции

Весной полярные киты из Берингова моря уходят. Ежегодно, в апреле — июне, животные мигрируют на север вдоль берегов восточной Чукотки [15–18]. После прохода Берингова пролива киты направляются в Чукотское море, где идут вдоль западного побережья Аляски цепью полыней [29; 44]. Далее, огибая мыс Барроу, животные направляются в восточную часть моря Бофорта (рис. 2), где нагуливаются в летние месяцы [30; 40; 44; 47].

Некоторая часть животных проводят лето в Чукотском море [19].

Район размножения (репродуктивный)

Для выживания популяции, одним из наиболее важных, является район размножения. У полярных китов половое поведение наиболее часто регистрировали в поздние зимний и весенний периоды, что совпадает с периодом весенней миграции [25; 26; 31; 49]. Как и у всех крупных китов, у этих животных период спаривания, вероятно, сильно растянут во времени. В Чукотском море и море Бофорта сексуальная активность полярных китов, поздним летом и осенью, проявляется слабо. Деторождение у полярных китов, соответственно, также растянуто и, в основном, также приурочено к весеннему сезону [43]. Период воспроизводства — весна и начало лета (апрель-июнь) был определен на основе фотографирования новорожденных (недавно родившихся) телят, во время весенних учетов китов с самолета около мыса Барроу [49; 50; 51]. Эти исследования начинали с апреля, но первая пара мать-детеныш была замечена только 9 мая. Возле мыса Барроу пары «мать-детеныш» являются наиболее поздними мигрантами [49]. Во время учета китов на южном входе в Берингов пролив, 1 июня 2001 г. были учтены две тройки китов, в составе которых находились детеныши [17].

Таким образом, периоды спаривания и деторождения у полярных китов БЧБ популяции совпадают со сроками весенней миграции. В российских водах весенняя миграция проходит вдоль берегов восточной Чукотки, где проходит и СМП. Оживленный трафик морских судов на этом участке может оказывать отрицательное воздействие на популяцию.

Районы нагула

В начале лета (июнь — июль) киты БЧБ кормятся в прибрежных водах Канадской части моря Бофорта и в заливе Амундсена [44; 52]. С августа по октябрь полярные киты кормятся в прибрежном районе моря Бофорта, от залива Смит до мыса Барроу [53]. Китов в этом районе, видят, преимущественно, в прибрежных водах Аляски над глубинами до 20 м или вблизи каньона Барроу.

В конце июня киты появляются и в районе мыса Сердце-Камень и поселка Нешкан в западной части Чукотского моря [19]. В июле-августе, группы до 10 полярных китов бывают к юго-востоку от устья Колучинской губы, у мыса Сердце-Камень, а также перед северным входом в Берингов пролив. В этот период киты здесь перемещаются в различных направлениях, не проявляя заметной миграционной активности. В июле характерных признаков питания китов у северной Чукотки не отмечали. Однако, уже в августе отмечены случаи движения полярных китов с открытым ртом по поверхности воды, что прямо указывает на их кормежку.

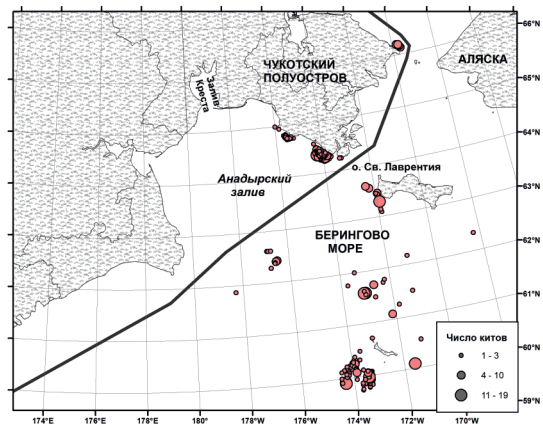


Рис. 1. Распределение полярных китов БЧБ популяции в январе-марте [16-18; 45; 46]. Сплошной линией обозначен северный морской путь

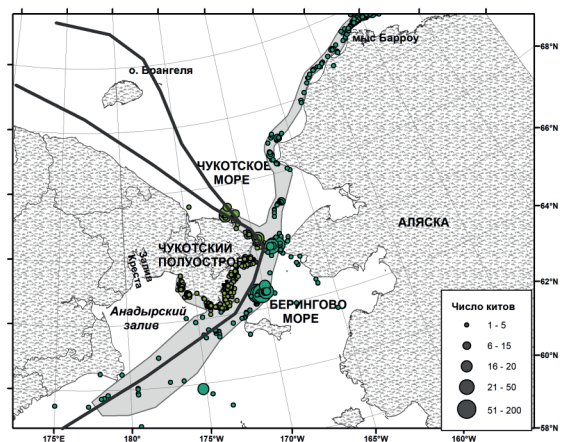


Рис. 2. Коридор весенней миграции полярных китов берингово-чукотско-бофортской популяции [16; 19; 25; 26; 28; 48]. Сплошной линией обозначен северный морской путь

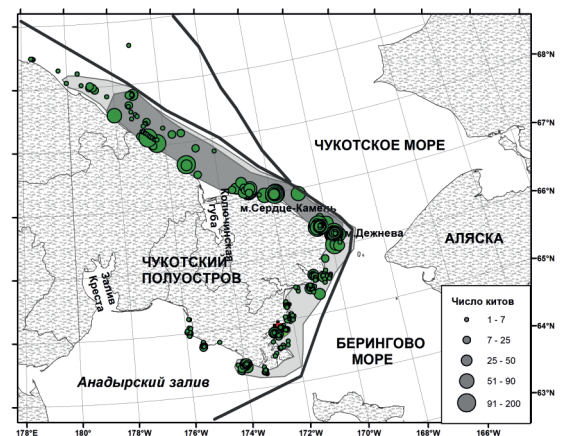


Рис. 3. Зона осеннего нагула и коридор осенней миграции полярных китов в водах России [13-16; 19-21; 23; 24; 38]. Сплошной линией обозначен СМП

Ежегодно, осенью, в большом количестве, полярные киты приходят кормиться в северное побережье Чукотского полуострова [22; 38; 43]. К настоящему времени, с помощью спутниковой телеметрии показано, что после прохода мыса

Барроу киты пересекают север Чукотского моря и мигрируют широким фронтом в сторону северного побережья Чукотского полуострова [39; 40], где образуют скопления [13; 14; 38] (рис. 3). В таких скоплениях отмечены характерные признаки кормового поведения. Замечено движение китов по границе между мутной водой, выносимой во время отлива из лагун, и водой прибрежного течения из пролива Лонга. Подход полярных китов к северному побережью Чукотки, вероятно, связан с хорошими кормовыми условиями района. На это указывают выбросы креветок на пляжи. Кроме того, зарегистрированы скопления зуфаузида (*T. Rachii*) на резком градиенте солености [38]. Можно предположить, что в северном побережье Чукотского полуострова киты интенсивно кормятся перед продолжительным зимним периодом [13; 14; 16; 19; 38–40; 54].

Сроки нагула полярных китов у северного побережья Чукотки вариabельны и зависят от складывающейся ледовой обстановки. В годы с ранним становлением льда, киты здесь держатся на протяжении августа–сентября [13–16; 19]. В годы когда лед появляется лишь в ноябре, а его становление заканчивается в январе, полярные киты распределяются вдоль всего северного побережья Чукотского полуострова, при этом основные скопления располагаются в прибрежной зоне от мыса Шмидта до мыса Сердце-Камень [19]. В

такие годы, на протяжении 3–4 осенних месяцев, здесь скапливается большинство китов БЧБ популяции. Это последняя возможность откормиться перед продолжительным, скудным на корма зимним периодом. Это жизненно важный для полярных китов нагульный район, который, одновременно, является и коридором осенней миграции.

В Беринговом море, у восточного побережья Чукотского полуострова осенью перед ледоставом, на протяжении 1–3 недель, до 60 полярных китов обычно держатся в проливе Сенявина и в северном прибрежье острова Аракамчечен [19]. Это последний район осеннего откорма полярных китов перед зимним периодом.

Таким образом, в российском секторе Берингова и Чукотского морей можно выделить два жизненно важных для полярных китов района:

1) коридор весенней миграции и, одновременно, район размножения, который вытянут на север в Берингов пролив между материком и островом Св. Лаврентия и далее, в северо-западном прибрежье Аляски к мысу Барроу;

2) район осеннего нагула и скоплений полярных китов на кормовых полях в северном прибрежье Чукотского полуострова.

Оба эти района находятся на СМП. Возрастающий трафик быстроходных морских судов увеличит шумовое загрязнение и риск травмирования этих гигантов.

Литература

1. Burek K. A., Gulland F. M. D., O Hara F. M. D. Effects of Climate Change on Arctic Marine Mammal Health//Ecological Applications, 2008. V. 18. №.2. — Pp. 126–134.
2. Moore S. E., Huntington H. R. Arctic marine mammals and climate change: Impacts and resilience//Ecological Applications, 2008. V. 18.- Pp. 157–165.
3. Reeves R. R., Rosa C., George J. C., Sheffield G., Moore M. Implications of Arctic industrial growth and strategies to mitigate future vessel and fishing gear impacts on bowhead whales//Marine Policy, 2012. V. 36. — P. 454–462.
4. George J. C., Philo L. M., Hazard K., Withrow D., Carroll G. M., Suydam R. Frequency of killer whale (*Orcinus orca*) attacks and ship collisions based on scarring on bowhead whales (*Balaena mysticetus*) of the Bering-Chukchi-Beaufort seas stock//Arctic, 1994. V. 47. № 3. — P. 247–255.
5. Brownell Jr. R. L. Mortality of a bowhead whale in fishing gear in the Okhotsk Sea. Paper SC/51/AS27 presented to the IWC Scientific Committee, 1999. — 8 p.
6. Brownell E. L., Jr. Oil development threats to western gray whales off Sakhalin Island//Paper SC/56/BRG39 presented to the IWC Scientific Committee, 2004. — 10 p.
7. Ferguson M. C., Waite J. M., Curtice C., Clarke J. T., Harrison J. Biologically Important Areas for Cetaceans Within U. S. Waters — Aleutian Islands and Bering Sea Region//Aquatic Mammals, 2015. V. 41. № 1. — P. 79–93. DOI 10.1578/AM.41.1.2015.79.
8. Brownell I. R. L., Kasuya T., Weller D. W. Entrapment of Western Gray Whales in Japanese Fishing Gear: Population Threats//Paper SC/59/BRG38 presented to the IWC Scientific Committee, 2007.- 9 p.
9. Ferguson S. H., Young B. G., D.J. Y., Anderson R., Willing C., Nielson O. Demographic, ecological, and physiological responses of ringed seals to an abrupt decline in sea ice availability//Peer J., 2017. V. 5. — 17 p. — DOI 10.7717/peerj.2957.
10. Malme C. I., Wursig B., Bird J. E., Tyack P. Behavioral responses of gray whales to industrial noise: Feeding observations and predictive modelling//NOAA, OCEAP Final Report, 1986. V. 56. — P. 393–600.
11. McCauley R. D., Jenner M.-N., Jenner C., McCabe K. A., Murdoch J. The response of humpback whales (*Megaptera novaeangliae*) to offshore seismic survey noise: preliminary results of observations about a working seismic vessel and experimental exposures//Appea Journal, 1998.- P. 692–706.
12. Lesage V., Barrette C., Kingsley M. C. S., Sjare B. The effect of vessel noise on the vocal behavior of belugas in the St. Lawrence River estuary, Canada//Marine Mammal Science, 1999. V. 15. № 1. — P. 65–85.
13. Мельников В. В., Бобков А. В. Миграции гренландских китов в Чукотском море//Биология моря, 1993. № 3. — С. 60–67.
14. Мельников В. В., Бобков А. В. О миграциях гренландских китов в Чукотском море в 1991 г.//Океанология, 1993. V. 33. № 15. — С. 729–734.
15. Мельников В. В. Исследование сезонных миграций гренландских китов в Чукотском и северной части Берингова морей в 1990–1994 гг.//Международная конференция по изучению и охране морских млекопитающих. Тез. докл. — М.: Совет по морским млекопитающим. 1995. — С. 55–56.

16. Мельников В. В., Зеленский М. А., Бычков В. В. Сезонные миграции и распределение гренландских китов в водах Чукотки // Биология моря, 1997. № 23. № 4. — С. 199–208.
17. Melnikov V. V., Litovka D. I., Zagrebin I. A., Zelensky G. M. Shore-based counts of bowhead whales along the Chukotka Peninsula in May and June 1999–2001 // Arctic, 2004. V. 57. № 3. — P. 290–298.
18. Melnikov V. V., Zeh J. Chukotka Peninsula counts and estimates of the number of migrating bowhead whales (*Balaena mysticetus*) // J. Cetacean Res. Manage, 2007. V. 9. № 1. — P. 29–35.
19. Мельников В. В. Китообразные (Cetacea) тихоокеанского сектора Арктики: история промысла, современное распределение, миграции, численность. — Владивосток: Дальнаука, 2014. — 396 с.
20. Федосеев Г. А. Аэровизуальные наблюдения за морскими млекопитающими в Беринговом и Чукотском морях // Известия ТИНРО, 1966. Т. 58. — С. 173–179.
21. Федосеев Г. А. Материалы по аэровизуальному наблюдению за распределением и численностью ледовых форм тюленей, моржа и миграциями китов во льдах Берингова моря весной 1979 г. // Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим в северной части Тихого океана в 1978–1979 гг. — М.: ВНИРО, 1979. — С. 17–49.
22. Федосеев Г. А. Аэровизуальный учет моржей и гренландских китов в восточной Арктике и Беринговом море. // НИР по морским млекопитающим Северной части Тихого океана в 1980–1981 гг. — М.: ВНИРО. 1981. — С. 25–37.
23. Дорошенко Н. В. Материалы по распространению и численности гренландских китов в западной части Чукотского моря (рейс к/с «Авангард» осенью 1979 г.) // Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим северной части Тихого океана. — М.: ВНИРО, 1979. — С. 45–49.
24. Дорошенко Н. В. Краткие итоги исследований китообразных в период рейса к/с «Разящий» в моря Берингово, Чукотское и Восточно-Сибирское // Научно-исследовательские работы по морским млекопитающим в северной части Тихого океана в 1980–1981 г. — М.: ВНИРО, 1981. — С. 13–16.
25. Ljungblad D. K. Aerial surveys of endangered whales in the Beaufort Sea, Chukchi Sea and northern Bering Sea. Report for the U. S. Bureau of Land Management, Washington: Naval Ocean Systems Center, 1981. Technical Document No. 449. NTIS No. AD-A 103406. — 302 p.
26. Ljungblad D. K., Moore S. E., Van Schoik D. R., Winchell C. S. Aerial surveys of endangered whales in the Beaufort, Chukchi, northern Bering seas. Final Rep.: April — October 1981. — San Diego CA: Naval Ocean System Center, 1982. Tech. Doc. 486. — 73 p.
27. Ljungblad D. K., Moore S. E., Van Schoik D. R. Aerial surveys of endangered whales in the northern Beaufort, eastern Chukchi and northern Bering seas 1982. Report by Naval Ocean Systems Center for U. S. Minerals Management Service NTIS, 1983. No. AD-A 146373. — 382 p.
28. Ljungblad D. K., Moore S. E., Van Schoik D. R. Aerial surveys of endangered whales in the Northern Bering, Eastern Chukchi and Alaskan Beaufort seas, 1983: With a five year review 1979–1983. Technical Report prepared by SEACO, Inc. for Mineral Management Service, 1984. Technical Report 955 955. — 119 p.
29. Ljungblad D. K., Moore S. E., Clarke J. T., Bennett J. C. Aerial surveys of endangered whales in the northern Bering, eastern Chukchi and Alaskan Beaufort Seas, 1985: with a seven year review, 1979–85. Report for the U. S. Minerals Management Service by the Naval Ocean Systems Center, 1986. No. PB 87 115929. — 443 p.
30. Ljungblad D. K., Moore S. E., Clark J. T., Bennett J. C. Distribution, abundance, behavior and bioacoustics of endangered whales in the western Beaufort and northeastern Chukchi seas, 1979–1987. Report by Naval Ocean Systems Center for U. S. Minerals Management Service, 1988. No. PB88–245584/A. — 280 p.
31. Everitt R. D., Krogman B. D. Sexual behavior of bowhead whales observed off the north coast of Alaska // Arctic, 1979. V. 32. № 3. — P. 277–280.
32. Braham H. W., Fraker M. A., Krogman B. D. Spring migration of the western Arctic population of bowhead whales // Marine Fisheries Review, 1980. V. 42. № 9–10. — P. 36–46.
33. Bogoslovskaya L. S., Votrogov L. M., Krupnik I. I. The bowhead whale off Chukotka: migrations and Aboriginal whaling // Rep. Int. Whal. Commn, 1982. V. 32. — P. 391–399.
34. Brueggeman J. J. Early spring distribution of bowhead whales in the Bering Sea // Journal of Wildlife Management, 1982. V. 46. — P. 1036–1044.
35. Braham H. W., Krogman B. D., Carroll G. M. Bowhead and white whale migration, distribution, and abundance in the Bering, Chukchi, and Beaufort seas, 1975–78, 1984. NOAA — NMFS SSRF-778. — 39 p.
36. Богословская Л. С., Вотрогов Л. М., Крупник И. И. Гренландский кит в водах Чукотки. История и современное состояние популяции // Морские млекопитающие. Биологические ресурсы гидросферы и их использование. — М.: Наука. 1984. — С. 191–211.
37. Miller R. V., Rugh D. J., Johnson J. H. The distribution of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, in the Chukchi sea // Marine Mammal Science, 1986. V. 2. № 3. — P. 214–222.
38. Moore S. E., George J. C., Coyle K. O., Weingartner T. J. Bowhead whales along the Chukotka coast in autumn // Arctic, 1995. V. 48. № 2. — P. 155–160.
39. Quakenbush L. T., Citta J., George J. C., Small R. J., Heide-Jørgensen M. D. Fall and Winter Movements of Bowhead Whales (*Balaena mysticetus*) in the Chukchi Sea and Within a Potential Petroleum Development Area // Arctic, 2010. V. 63. № 3. — P. 289–307.
40. Quakenbush L., Citta J., George J. C., Heide-Jørgensen M. D., Small R. J., Brower H., Harwood L., Adams B., Brower L., Tagarook G., Pokiak C., Poliak J. Seasonal Movements of the Bering-Chukchi-Beaufort Stock of Bowhead Whales: 2006–2011 Satellite Telemetry Results // Paper SC/64/BRG1 presented to the IWC Scientific Committee, 2012. — 22 p.
41. Citta J., Quakenbush L., George J. C., Small R. J., Heide-Jørgensen M. P., Brower H., Adams B., Brower L. Winter Movements of Bowhead Whales (*Balaena mysticetus*) in the Bering Sea // Arctic, 2012. V. 65. № 1. — P. 13–34.
42. Lowry L. F. Food and feeding ecology // The Bowhead Whale: Special Publ. № 2. — The Society for Marine Mammalogy, 1993. — P. 201–238.
43. Томилин А. Г. Звери СССР и прилежащих стран. Китообразные. — М.: Наука, 1957. — 756 с.
44. Moore S. E., Reeves R. R. Distribution and movements // The Bowhead Whale: Special Publ. № 2. — The Society for Marine Mammalogy, 1993. — P. 313–386.
45. Brueggeman J. J., Webster B., Grotefend R. A., Chapman D. Monitoring of the winter presence

- of bowhead whales in the Navarin Basin through association with sea ice. Prepared for Mineral Management Service U.S. — Anchorage, Alaska: OCS Study, 1987. MMS 87-0028. — 150 с.
46. *Leatherwood S., Bowles A.E., Reeves R.R.* Aerial surveys of marine mammals in the southeasterly Bering Sea // Final Report, OCSEAP, 1986. V. 42. — P. 147–490.
 47. *Moore S.E., Clarke J.T.* Bowhead whale autumn distribution and relative abundance in relation to oil and gas lease areas in the northeastern Chukchi Sea // *Polar Record*, 1993. V. 29. № 170. — P. 209–214.
 48. *Беликов С.Е., Горбунов Ю.А., Шильников В.И.* Распространение ластоногих и китообразных в морях Советской Арктики и в Беринговом море зимой // *Биология моря*, 1989. V. 4. — P. 33–41.
 49. *Koski W.R., Davis R.A., Miller G.W.* Reproduction // *The Bowhead Whale: The society for marine mammalogy. Special Publ.* № 2, 1993. — P. 239–274.
 50. *Zeh I.E., Clark C.W., George J.C., Withrow D., Carroll G.M., Koski W.R.* Current population size and dynamics // *The Bowhead Whale: Special Publ.* № 2. — The Society for Marine Mammalogy, 1993. — P. 409–489.
 51. *Mocklin J., George J.C., Ferguson M., Brattstrom L.V., Beaver V., Rone B., Christman C., Brower A., Becky S., Accardo C.* Aerial photography of bowhead whales near Barrow, Alaska, during the 2011 spring migration // Paper SC/64/BRG3 presented to the IWC Scientific Committee, 2012. — P. 1–9.
 52. *Richardson W.J., Davis R.A., Evans C.R., Ljungblad D.K., Norton P.* Summer distribution of bowhead whales, *Balaena mysticetus*, relative to oil industry activities in the Canadian Beaufort Sea, 1980–84 // *Arctic*, 1987. V. 40. — P. 93–105.
 53. *Ashjian C.J., Braund S.R., Campbell J.C., George J.C., Kruse J., Maslowski W., Moore S.E., Nicolson C.R., Okkonen S.R., Sherr B.F., Sherr E.B., Spitz Y.H.* Climate Variability, Oceanography, Bowhead Whale Distribution, and Inupiat Subsistence Whaling near Barrow, Alaska // *Arctic*, 2010. V. 69. № 2. — P. 179–194.
 54. *Melnikov V.V., Zdor E.* Observations of bowhead whales along the Northern Chukotka peninsula 2010–2012 with comparisons to 1994–1996 and 2002–2005 // *The J. of Cetacean research and Management*, 2018. V. 18. — P. 81–90.

Сведения об авторе:

Владимир Васильевич Мельников, д.б.н., в.н.с. Тихоокеанского океанологического института им. В.И. Ильичева ДВО РАН (ТОИ ДВО РАН); адрес: 690031. Владивосток, Балтийская, 43; тел., факс: (423) 231–28–67, (423) 231–25–73; e-mail: vmelnikov@poi.dvo.ru.

Короткие сообщения

Первый круглогодичный рыбный рынок

29 ноября министр сельского хозяйства Дмитрий Патрушев и мэр Москвы Сергей Собянин дали старт работе круглогодичного рыбного рынка «Москва на волне» в Косино-Ухтомском районе столицы.

Это первый в городе специализированный торгово-производственный комплекс, в котором представлено около 500 наименований рыбы и морепродуктов. Масштабный проект объединил рыбопромышленные компании из самых разных регионов России. Есть здесь и собственное производство — прямо на площадке комплекса выпускают консервы, полуфабрикаты, маринады и другую продукцию. Как отметил глава Минсельхоза, Президентом России поставлена задача по популяризации потребления рыбы. Одним из шагов для ее решения станет работа нового крупного комплекса в Москве. Важно, что это не только рынок, но и производственная площадка, выпускающая конечную продукцию для потребителей. Минсельхоз со своей стороны продолжит работать над обеспечением переработчиков необходимыми объемами сырья.

Минсельхоз России

Рекреационные ресурсы и ООПТ

УДК 502.4

Требования к карте особо охраняемых природных территорий при разработке механизмов формирования устойчивого развития на региональном уровне

О. Б. Наполов¹, к. т. н., А. П. Кулаков²¹ МИИГАиК² Институт геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН

Процесс формирования новой особо охраняемой природной территории (ООПТ) является системообразующим механизмом, обеспечивающим единство административно-управленческих, информационно-статистических, геоинформационных, картографических и других ресурсов. Требования к карте ООПТ обеспечивают возможность получения актуальной информации о редких и охраняемых видах растительного и животного мира, зонах экологических ограничений, экологической ситуации на территории и других данных. В работе приводятся основные механизмы реализации данной задачи, приведена легенда к карте ООПТ.

Ключевые слова: ООПТ, региональный уровень, устойчивое развитие.

Введение

При разработке механизмов формирования устойчивого развития на региональном уровне часто приходится сталкиваться с необходимостью дополнительных согласований с федеральными органами государственной власти. Необходимость создания ООПТ принимается на региональном уровне, а законодательные и правоустанавливающие документы выдаются на федеральном уровне. Очень часто бывает так, что на уровне регионов не хватает финансовых средств для разработки программы создания ООПТ. Именно поэтому на данном этапе важна роль общественных экологических организаций, волонтеров, которые обладают необходимыми знаниями и компетенциями. Картографическая основа является легитимным документом, доказывающим органам государственной власти необходимость и важность создания ООПТ на региональном уровне в целях разработки механизмов устойчивого развития территорий [1–7].

Методы реализации задачи

Для реализации задачи авторами предложены следующие механизмы:

- метод квалифицированной оценки необходимости создания ООПТ на региональном уровне;
- метод анализа и обобщения научных данных о территории ООПТ;
- метод экспериментальных исследований территории возможной организации ООПТ;
- метод картографической оценки территории;
- административно-управленческий механизм согласования необходимости создания ООПТ на региональном уровне с федеральными органами государственной власти.

Метод квалифицированной оценки необходимости создания ООПТ на региональном уровне основан на учете мнений квалифицированных специалистов, владеющих необходимой информацией о возможности формирования ООПТ на региональном уровне. Как правило, на этом этапе работу выполняют представители общественных организаций и волонтеры, которые формируют требования к необходимости реализации проекта создания ООПТ на различных ветвях государственной власти (федеральном, региональном и местном). В требованиях обозначены такие

параметры ООПТ: границы, площадь, координаты местности, наличие редких и охраняемых видов, наличие уникальных природных образований и другая информация, которая позволит сформировать экспертную позицию о необходимости формирования новой ООПТ.

Метод анализа и обобщения научных данных основан на систематизации информации, полученной в ходе выполнения научных исследований. При анализе и обобщении научных данных выделяются основные источники, доказывающие важность и необходимость формирования новой ООПТ. Часто в научных исследованиях не содержится достаточной конкретной информации для этой цели. Устойчивая экологическая ситуация формируется в течение длительного периода времени и весьма динамична. Редкие и охраняемые виды также находятся в постоянной динамике. Атмосферные осадки, ветер, климат, трансграничный перенос вещества и энергии заставляет животных перемещаться и мигрировать на довольно большие расстояния. Именно поэтому при анализе научных данных необходимо найти подтверждающие положения, связанные с необходимостью формирования новых ООПТ.

Метод экспериментальных исследований территории возможной организации ООПТ основан на проведении долговременных экспериментальных исследований территории с отбором проб природных компонентов (атмосферного воздуха, почвы, поверхностных и грунтовых вод, растительности). Эти исследования проводятся специалистами разного профиля (экологами, гидрологами, геоботаниками, почвоведом, гидрогеологами, ландшафтоведами и др.), которым представлена возможность участвовать в системном анализе территории возможной организации ООПТ. Предварительную оценку полученных проб проводят в аттестованных лабораториях. Полученные результаты формируются в отчете о проведении научных экспериментальных исследований территории в виде актов отбора проб природных компонентов. В актах содержится краткая физико-географическая характеристика территории, сведения о наличии редких и охраняемых биологических видов, экологической обстановке, зонах экологических ограничений (водоохранные, санитарно-защитные, скотомогильники, культурно-исторические объекты, ООПТ, зоны санитарной охраны источников водоснабжения, месторождения полезных ископаемых), опасных экзогенных процессах и явлениях и др.

Метод картографической оценки территории основан на привлечении картографов высокой квалификации для разработки требований к карте ООПТ. Картографическая основа создается на основе выполненного ранее анализа различной информации, в т.ч. полученной с помощью информационно-статистической, научной, публици-

стической информации о качественных и количественных характеристиках изучаемой территории, в т.ч. информации о:

— редких и охраняемых объектах растительного и животного мира;

— зонах экологических ограничений (водоохранные, санитарно-защитные, скотомогильники), культурно-исторические объекты, зоны санитарной охраны источников водоснабжения, месторождения полезных ископаемых, зоны иных ООПТ);

— землях хозяйственного использования территории (селитебные, промышленные, лесохозяйственные, сельскохозяйственные, рекреационные);

— хозяйственной инфраструктуре территории (городская и сельская застройки, сеть инженерных коммуникаций — ЛЭП, трубопроводы, газопроводы, нефтепроводы, автодорожная сеть);

— экологической обстановке на территории с учетом актуальной информации, полученной с помощью федеральных органов государственной власти (Минприроды, Росприроднадзор, Росгидромет, Рослесхоз, Роснедра, Росводресурсы, Росрыболовство), разделенной по степени экологического благополучия территории (катастрофическая, кризисная, напряженная, удовлетворительная, благоприятная);

— опасных экзогенных процессах и явлениях (опасные овраги, обвалы, подтопление территории, обрывистые берега);

— гидрографии (реки и ручьи: направление и скорость течения в м/с; ширина в м; глубина в м и грунт дна).

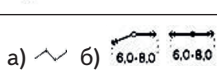
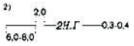
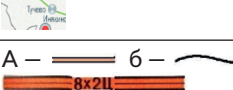
Таким образом, возможная картографическая легенда к карте ООПТ представлена в *таблице*.

Краеугольным вопросом остается вопрос об урегулировании возможных разногласий между различными ветвями государственной власти Российской Федерации (федеральной, региональной и местной).

Административно-управленческий механизм обеспечивает согласованность решений различных органов государственной власти Российской Федерации в вопросе формирования устойчивого развития территорий с учетом ООПТ. Местные органы государственной власти с участием представителей общественности и волонтеров формируют запрос о необходимости реализации плана по формированию нового ООПТ на территории.

Основные разногласия между различными ветвями государственной власти возникают в процессе формирования механизма взаимодействия властных структур в целях формирования соглашения о снятии разногласий. Данный процесс оформляется распорядительным документом о создании нового ООПТ и вступает в практическую реализацию. Далее федеральный орган го-

Пример картографической легенды к карте ООПТ

Картографический знак	Обозначаемый им объект на карте
<i>Информация о редких и охраняемых объектах растительного и животного мира</i>	
	— редкие растения
	— редкие животные
<i>Зоны экологических ограничений</i>	
	— водоохранные зоны
	— санитарно-защитные
	— захоронений домашних животных (скотомогильники)
	— культурно-исторические
	— зоны иных ООПТ
	— зоны санитарной охраны источников водоснабжения
	— месторождения полезных ископаемых
<i>Земли хозяйственного использования территории</i>	
	селитебные
	промышленные
	лесохозяйственные
	сельскохозяйственные
	рекреационные (особо ценные рекреационные ресурсы)
<i>Хозяйственная инфраструктура территории и сеть инженерных коммуникаций</i>	
	городская
	сельская застройка
	а) ЛЭП; б) ЛЭП высокого напряжения.
	трубопроводы (цифры — число прокладок)
	газопроводы
	нефтепроводы
	автодорожная сеть (а — городская, б — сельская) автострады: 8 — ширина в м, 2 — число полос; Ц — материал из которого сделана автострада
<i>Экологическая обстановка на территории с учетом актуальной информации, полученной с помощью органов государственной власти Российской Федерации</i>	
	катастрофическая

Картографический знак	Обозначаемый им объект на карте
	кризисная
	напряженная
	удовлетворительная
	благоприятная
Опасные экзогенные процессы и явления	
	опасные овраги: 16 — ширина между бровками, 5 — глубина в м
	обвалы
	подтопление территории
	обрывистые берега
Гидрография	
1)  2) 	реки и ручьи: 1) ширина не выражается не в масштабе карты; 2) ширина выражается не в масштабе карты.
1) 	1) направление и скорость течения в м/с
2)  3) 	2) ширина в м; 3) глубина в м и грунт дна (при сочетании характеристик — ширина в числители, глубина и грунт дна — в знаменателе)

сударственной власти Российской Федерации присылает в региональный орган документ, в котором фигурирует необходимая информация о новой ООПТ, в т. ч.:

- регистрационный государственный номер;
- дата и место образования;
- общая территория;
- границы и смежные с ООПТ территории хозяйственного использования;
- редкие биологические виды на территории ООПТ;
- разрешенные виды хозяйственной деятельности на территории ООПТ;
- зоны экологических ограничений на территории ООПТ;
- другая информация, например, необходимые шумоизолирующие сооружения на территории ООПТ с целью охраны ночного покоя живот-

ных, а также в период гнездования и выведения потомства.

Заключение

Разработанные требования к формированию устойчивого развития территории ООПТ могут обеспечить экологическую безопасность и устойчивое развитие территории в долгосрочной перспективе. Формирование устойчивого развития территории опирается на механизм законодательных, административно-управленческих, информационно-аналитических, картографических норм и правил, обеспечивающих формирование благоприятных условий для новой ООПТ. С учётом правильности выбранной стратегии данный процесс приведет к обеспечению устойчивого взаимодействия природной, социально-демографической, экологической и экономической систем.

Литература

1. ООПТ России. Информационно-аналитическая система об особо охраняемых природных территориях России. URL: <http://oopt.aari.ru> (дата обращения: 25.11.2023).
2. Алексеев Н. А. Методические особенности картографического обеспечения природоохранной деятельности особо охраняемых природных территорий России // Вестник Московского университета. Серия География, 2014. № 1. — С. 52–57.
3. Кулаков А. П., Наполов О. Б. Эколого-экономические проблемы ООПТ в пределах муниципальных образований и пути их решения // В сб.: Современные исследования в науках о Земле: ретроспектива, актуальные тренды и перспективы внедрения. Матер. IV Междун. научно-практ. конф. Сост. Е. А. Колчин. — Астрахань, 2022. — С. 6–11.
4. Наполов О. Б. Разработка тематической карты особо охраняемых природных территорий на муниципальном уровне // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2022. № 1 (169). — С. 59–61.
5. Наполов О. Б., Кулаков А. П. Критерии типизации различных экологических ситуаций на муниципаль-

- ном уровне // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2022. № 3 (171). — С. 66–69.
6. *Приязная А. А., Снакин В. В., Митенко Г. В., Хрисанов В. Р.* Учет и картографирование охраняемых видов растений и животных // Геодезия и картография, 2016. № 2. — С. 30–37.
 7. *Садов А. В., Наполов О. Б.* Эколого-экономическая оценка природных ресурсов как фактор устойчивого развития территорий // Вестник РАН, 2014. Т. 14. № 2. — С. 23–28.

Reference:

1. Protected areas of Russia. Information and analytical system about specially protected natural territories of Russia. URL: <http://oopt.aari.ru> (date of accessed: 25.11.2023).
2. *Alekseenko N. A.* Methodological features of cartographic support of environmental protection activities of specially protected natural territories of Russia // Bulletin of the Moscow University. Geography series. 2014. № 1. P. 52–57.
3. *Kulakov A. P., Napolov O. B.* Ecological and economic problems of protected areas within municipalities and ways to solve them // In the collection: Modern research in Earth sciences: a retrospective, current trends and prospects for implementation. Materials of the IV International Scientific and Practical Conference. Compiled by E. A. Kolchin. Astrakhan, 2022. P. 6–11.
4. *Napolov O. B.* Development of a thematic map of specially protected natural territories at the municipal level // Use and protection of natural resources in Russia, 2022. № 1 (169). P. 59–61.
5. *Napolov O. B., Kulakov A. P.* Criteria for typification of various environmental situations at the municipal level // Use and protection of natural resources in Russia, 2022. № 3 (171). P. 66–69.
6. *Priyazhnaya A. A., Snakin V. V., Mitenko G. V., Khrisanov V. R.* Accounting and mapping of protected areas species of plants and animals // Geodesy and cartography. 2016. № 2. P. 30–37.
7. *Sadov A. V., Napolov O. B.* Ecological and economic assessment of natural resources as a factor of sustainable development of territories // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. 2014. Vol. 14. № 2. P. 23–28.

Сведения об авторах:

Наполов Олег Борисович, к. т. н., доцент кафедры космического мониторинга и экологии МИИГАиК; e-mail: onapolov@promeco-inst.ru.

Кулаков Артем Павлович, м. н. с. лаборатории геоэкологии Института геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН; e-mail: bomberos@inbox.ru.

Короткие сообщения

Съезд директоров ООПТ

8 декабря в Минприроды России стартовал Всероссийский съезд директоров заповедников и нацпарков.

Как отметил в приветственном слове глава Минприроды России Александр Козлов: «Задача заповедной системы страны всегда неизменна: сохранить богатейшее природное наследие России. Она состоит из множества вопросов, которые мы решаем комплексно и последовательно. И за каждым таким этапом стоят люди: сотрудники заповедников, заказников и национальных парков. Те, кто защищает природу от браконьеров, восстанавливает популяции редких животных и растений, бережёт уникальные экосистемы».

Директор Департамента госполитики и регулирования в сфере развития ООПТ Минприроды России Ирина Маканова в ходе пленарного заседания рассказала, что за год количество ООПТ страны увеличилось — уже созданы два новых нацпарка: «Тульские засеки» (Тульская обл.) и «Воттоваара» (Карелия). В 2024 г. завершатся работы по созданию ещё 4-х нацпарков и одного заказника федерального значения. Помимо этого, ведётся работа по подготовке к переводу на федеральный уровень 11 ООПТ в ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областях. Для развития природоохранной сферы в этом году были приняты два федеральных закона, разработанных Минприроды. Первый установил новые регулирующие положения в отношении зоологических коллекций, включая их госрегистрацию Росприроднадзором. Второй установил обязанность пользователей недр беречь животных и растения, которые обитают на участках, выданных в пользование. Ещё одна важная законодательная инициатива — установление единых основ правового регулирования организации туризма и осуществления рекреационной деятельности в границах ООПТ. Участники совещания обсудили организацию работы по сохранению природных комплексов ООПТ. В частности, в 2023 году за 11 месяцев произошло 165 природных пожаров — это на 29% ниже среднегодового показателя за последние три года. Зав. лабораторией биогеографии Института географии РАН, чл.-корр. РАН Аркадий Тишков отметил, что при развитии системы ООПТ важно обеспечить возможность резервирования земель для перспективного расширения сети особо охраняемых природных территорий. Советник руководителя Росприроднадзора Амирхан Амирханов обратил внимание на работу, которую ведёт государство в части мониторинга объектов животного мира. По его словам, одна из приоритетных задач — создание национальной системы мониторинга: учитывая большие объёмы поступающих данных, важно обеспечить их консолидацию и своевременный анализ.

Всероссийский съезд продолжился в нацпарке «Плещеево озеро» (Ярославская обл.).

Минприроды России

Охрана окружающей среды

УДК 504.064.36

О территориальной системе наблюдений за загрязнением атмосферного воздуха Московской области

С. С. Воронич¹, к. т. н., К. М. Доос¹, Н. Н. Роева², д. х. н., проф., И. А. Зайцева²,
А. Г. Хлопаев²

¹ Мособлэкомониторинг

² Российский биотехнологический университет

Федеральным законодательством к полномочиям органов государственной власти субъектов РФ отнесено участие в осуществлении государственного мониторинга с правом формирования и обеспечения функционирования территориальных систем наблюдения за состоянием окружающей среды на территории субъекта РФ. В статье представлен анализ созданной на территории Московской области территориальной системы наблюдения за состоянием атмосферного воздуха, которая включает в себя стационарные пункты наблюдений, датчики контроля, передвижные экологические лаборатории.

Ключевые слова: экологический мониторинг, атмосферный воздух, загрязняющие вещества, стационарный пост наблюдения, датчик контроля.

Введение

Регулярные наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха (далее — АВ) проводятся в целях получения информации о его состоянии, уровне его загрязнения, изменении этого состояния во времени.

Основными задачами проведения регулярных наблюдений являются:

- проведение наблюдений за состоянием АВ, оценка происходящих изменений;
- сбор, обработка (обобщение, систематизация), хранение информации, полученной в результате наблюдений;
- обеспечение органов государственной власти, органов местного самоуправления, юридических, индивидуальных предпринимателей и граждан текущей и экстренной (оперативной) информацией о состоянии АВ, его загрязнении;
- предоставление информации о состоянии АВ, его загрязнении в Единый государственный фонд данных о состоянии окружающей среды, ее загрязнении [1].

Содержательная часть

На сегодняшний день наблюдения за состоянием АВ на территории Московской области про-

водятся в круглосуточном режиме по 11 загрязняющим веществам (оксид углерода, диоксид азота, оксид азота, диоксид серы, сероводород, аммиак, взвешенные вещества, взвешенные частицы РМ₁₀, 2.5, озон, метан) в 57 городских округах с использованием 374 постов наблюдения, установленных как в жилых зонах и вдоль автотрасс, так и в зоне влияния объектов негативного воздействия (рис. 1).

Для автоматизированного сбора, обработки и визуализации данных, поступающих от постов наблюдения, разработан программный комплекс — ГИС «Система экологического мониторинга окружающей среды Московской области». Разработанная система позволяет включать данные с постов наблюдения, передвижных экологических лабораторий, а также обращений жителей Московской области с жалобами на состояние окружающей среды. На сегодняшний день помимо территориальной системы наблюдения ГИС включает в себя данные с постов наблюдения, установленных на границах санитарно-защитных зон полигонов ТКО и КПО.

Территории, которые не охвачены сетью постов наблюдения, обследуются при помощи пере-

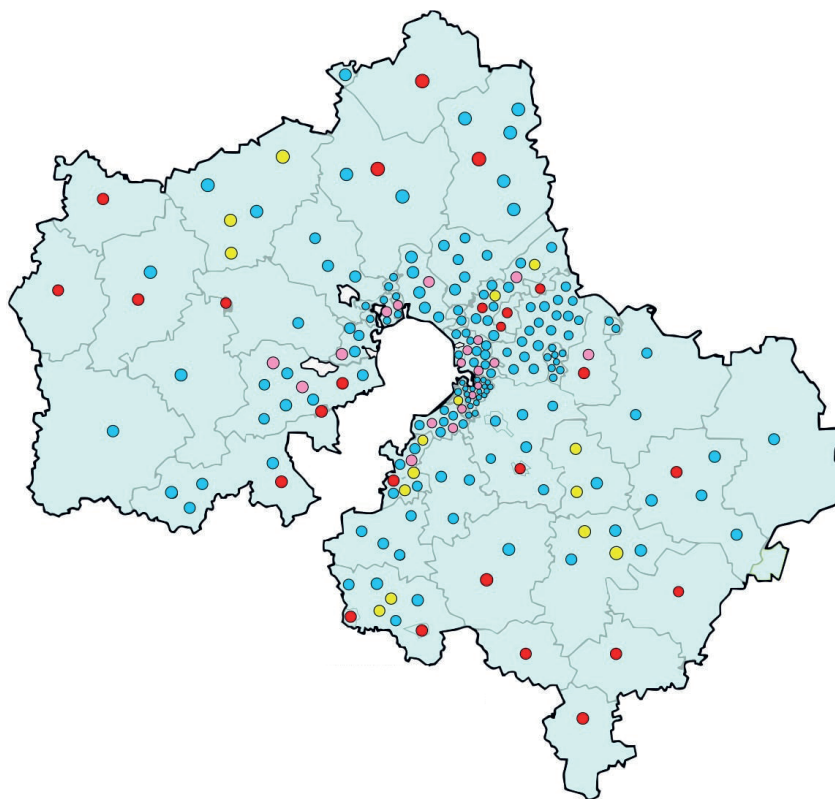


Рис. 1. Карта-схема расположения постов наблюдения по состоянию на 2023 год



Рис. 2. Передвижная экологическая лаборатория



Рис. 3. СНП в г. Орехово-Зуево, Московская область



Рис. 4. Анализаторы газов и аэрозолей «ЭйрНод»

движных экологических лабораторий (рис. 2). Обследования проводятся по обращениям жителей с жалобами на запахи, на деятельность отдельных предприятий или промышленных зон. В Московской области для этой цели применяются 4 передвижные экологические лаборатории, оснащенные автоматическими газоанализаторами, обеспечивающие возможность определения концентрации 32 загрязняющих атмосферный воздух веществ, а также оборудованием, позволяющим проводить прямые измерения уровня шумового загрязнения и химического состава природных и сточных вод.

Регулярные наблюдения за загрязнением АВ в соответствии с п. 2.3 РД 52.04.186–89 [2] и ГОСТ 17.2.3.01–86 [3] проводятся по полной программе путем непрерывной автоматической регистрации концентраций ЗВ оборудованием, установленным на 4-х стационарных пунктах наблюдений (да-

Адреса размещения стационарных пунктов наблюдения

Наименование СПН	Месторасположение СПН	Сроки наблюдений	Географические координаты
СПН «Богородский-Комсомольский»	г. Ногинск, ул. Комсомольская, 3	Круглосуточно	с. ш. 55.857069 в. д. 38.454133
СПН «Домодедово — Северный»	г. Домодедово, микрорайон Северный, ул. Гагарина, 13 к1	Круглосуточно	с. ш. 55.453424 в. д. 37.755843
СПН «Орехово-Зуево-Красноармейская»	г. Орехово-Зуево, ул. Красноармейская, 13 А	Круглосуточно	с. ш. 55.814255 в. д. 38.973472
СПН «Раменское-Гурьева»	г. Раменское, ул. Гурьева, 23	Круглосуточно	с. ш. 5.569606 в. д. 38.233863

лее — СПН), оснащенных оборудованием, обеспечивающим не только непрерывное автоматическое измерение метеорологических параметров и массовых концентраций загрязняющих веществ в АВ, но и сбор, обработку, хранение, передачу накопленной информации на удаленный компьютер (рис. 3).

Места размещения СПН подобраны в соответствии с ГОСТ 17.2.3.01–86 [3] и согласованы с ФГБУ «Центральное УГМС». Адреса размещения СПН представлены в табл. 1.

Оборудование, используемое на СПН, сертифицировано для использования в качестве стандартизированных средств измерений на территории России, методы, диапазоны и погрешности измерений соответствуют Федеральному перечню методик выполнения измерений, допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды и Государственному реестру методик, допущенных для государственного экологического контроля и мониторинга.

СПН оснащены следующим оборудованием для организации наблюдений за содержанием в АВ 9-ти основных и специфических загрязняющих веществ (далее — ЗВ [4–6]):

— электрохимическим газоанализатором Оптэк К-100, обеспечивающим измерение концентрации оксида углерода в диапазоне 0–50 ($\pm 20\%$) мг/м³;

— хемилюминесцентным газоанализатором оксида и диоксида азота и аммиака фирмы «Ecotech» Serinus 44, обеспечивающим измерение концентраций загрязняющих веществ в диапазонах 0–20 ($\pm 15\%$) мг/м³;

— УФ-флуоресцентным газоанализатором с каталитическим конвертором фирмы «Ecotech» Serinus 51, обеспечивающим измерение концентраций диоксида серы в диапазоне 0–57 ($\pm 15\%$) мг/м³; сероводорода — 0–3 ($\pm 10\%$) мг/м³;

— анализатором пыли Торас, обеспечивающим измерение концентраций суммы взвешенных веществ в диапазоне от 0 до 60 ($\pm 20\%$) мг/м³, взвешенных частиц (до 1,0 мкм), взвешенных частиц (до 2,5 мкм) и взвешенных частиц (до 10 мкм) в диапазоне от 0 до 6 ($\pm 25\%$) мг/м³;

— автоматической метеорологической станцией WS500-UMB, обеспечивающей измерения температуры атмосферного воздуха, относительной влажности атмосферного воздуха, атмосферного давления, направления ветра и скорости ветра.

Перечень специфических ЗВ для проведения наблюдений согласно п. 2.4 РД 52.04.186–89 [5] устанавливается на основе сведений о составе и характере выбросов от источников загрязнения в городе и метеорологических условий рассеивания примесей. Определяются ЗВ, которые выбрасываются предприятиями города, и оценивается возможность превышения ПДК этих веществ. В результате составляется перечень специфических ЗВ, подлежащих измерению.

На территории Московской области, где размещены СПН, в перечень специфических ЗВ включены:

— сероводород — ЗВ второго класса опасности, содержится в выбросах объектов по обращению с отходами, очистных сооружений сточных вод, животноводческих ферм, нефтебаз;

— аммиак — ЗВ четвертого класса опасности, содержится в выбросах животноводческих ферм, объектов по обращению с отходами, очистных сооружений сточных вод, металлургических предприятий.

Данные регулярных наблюдений, полученные с СПН, предоставляются в Единый государственный фонд данных о состоянии окружающей среды. Оценка самого загрязнения АВ проводится в соответствии с требованиями РД 52.04.667–2005 [7] по следующим статистическим характеристикам:

— средняя концентрация примеси в атмосфере $q_{ср}$, мг/м³;

— среднее квадратическое отклонение σ , мг/м³;

— максимальная разовая концентрация примеси q_m , мг/м³.

Качество атмосферного воздуха оценивается путем сравнения полученных значений средних и максимальных концентраций примесей с ПДК [6].

Для оценки загрязнения атмосферы с учетом значений ПДК рассчитываются следующие характеристики:

— повторяемость $g, \%$, разовых концентраций примеси в атмосфере выше ПДК данной примеси;

Критерии оценки степени загрязнения атмосферы

Степень		Показатель загрязне- ния атмосферы	Оценка за		
градации	загрязнение атмосферы		сутки	месяц	год
I	Низкое	СИ	0–1	0–1	0–1
		НП, %	–	0	0
		ИЗА	–	–	0–4
II	Повышенное	СИ	2–4	2–4	2–4
		НП, %	–	1–19	1–19
		ИЗА	–	–	5–6
III	Высокое	СИ	5–10	5–10	5–10
		НП, %	–	20–49	20–49
		ИЗА	–	–	7–13
IV	Очень высокое	СИ	> 10	> 10	> 10
		НП, %	–	> 50	> 50
		ИЗА	–	–	> 14

— наибольшая повторяемость (далее — НП), %, превышения ПДК любым загрязняющим веществом в населенном пункте;

— повторяемость g_1 , %, разовых концентраций примеси в атмосфере выше 5 ПДК;

— количество дней m_2 с концентрацией примесей в атмосфере, превышающей 10 ПДК;

— наибольшая измеренная в населенном пункте разовая концентрация любого загрязняющего вещества, деленная на ПДК — стандартный индекс (далее — СИ).

Для суммарной оценки загрязнения атмосферы рассчитывается индекс загрязнения атмосферы (далее — ИЗА).

Для оценки суммарного загрязнения атмосферы в целом по населенному пункту используется вся информация об уровне загрязнения атмосферы и рассчитывается комплексный ИЗА.

Степень загрязнения атмосферы за сутки оценивается по значениям СИ, за месяц — по значениям СИ и НП, за год — СИ, НП, ИЗА. Критерии оценки степени загрязнения атмосферы представлены в табл. 2. Если при оценке степени загрязнения атмосферы за месяц СИ и НП попадают в разные градации, то оценка производится по наибольшему значению из этих показателей. При оценке степени загрязнения атмосферы за год приоритетным критерием является ИЗА.

Кроме СПН, наблюдения за загрязнением атмосферного воздуха на территории Московской области ведется с помощью 289 датчиков контроля — анализаторов газов и аэрозолей «ЭйрНод», предназначенных для измерения массовых концентраций загрязняющих газообразных веществ: оксида углерода (CO), диоксида серы (SO₂), диоксида

азота (NO₂), озона (O₃), сероводорода (H₂S), аммиака (NH₃), формальдегида (CH₂O), метана (CH₄) в атмосферном воздухе, а также трех метеорологических параметров (температуры, относительной влажности и давления атмосферного воздуха) [8].

Конструктивно анализатор состоит из трех модулей: анализатора, модуля анемометра (опционально) и модуля питания и передачи данных (рис. 4). Принцип действия анализаторов — электрохимический. На электродах химически активных измерительных элементов — электрохимических сенсоров — протекают окислительно-восстановительные реакции определяемых веществ, приводящие к возникновению электрических потенциалов, пропорциональных их концентрациям в анализируемом воздухе. Метан определяется методом абсорбционной спектроскопии.

Все данные средства измерений внесены в Государственный реестр средств измерений и соответствуют требованиям законодательства Российской Федерации в области организации и проведения экологического мониторинга

Выводы

Таким образом, по состоянию на конец 2023 год территориальная система наблюдений Московской области позволила улучшить работу контрольно-надзорных органов, тем самым снизив количество жалоб на загрязнение атмосферного воздуха на жилых территориях на 56%. По результатам проводимых мероприятий и сравнительного анализа уровня загрязнения атмосферного воздуха в Московской области концентрация загрязняющих веществ в атмосферном воздухе снизилась на 23%.

Литература

1. Воронич С. С. Мониторинг атмосферных загрязнений урбанизированных территорий. — М.: Наука. 2013. — 127 с.
2. РД 52.04.186—89. Руководящий документ. Руководство по контролю загрязнения атмосферы.
3. ГОСТ 17.2.3.01—86. Государственный стандарт союза ССР. Охрана природы. Атмосфера. Правила контроля качества воздуха населённых пунктов.
4. РД 52.18.595—96. Руководящий документ. Федеральный перечень методик выполнения измерений,

- допущенных к применению при выполнении работ в области мониторинга загрязнения окружающей природной среды.
5. РД 52.04.186—89. Руководящий документ. Руководство по контролю загрязнения атмосферы.
 6. СанПиН 1.2.3685—21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания» (утв. Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 28 января 2021 г. № 2.
 7. РД 52.04.667—2005. Руководящий документ. Документы о состоянии загрязнения атмосферы в городах для информирования государственных органов, общественности и населения. Общие требования к разработке, построению, изложению и содержанию.
 8. Роева Н. Н., Воронич С. С., Гребенкин Н. Н., Чернобровина А. Г., Зайцев Д. А., Баранов А. Н., Пахомов Д. Е. Атмосферный мониторинг канцерогенных поллютантов // Экология урбанизированных территорий, 2015. № 4. — С. 11—16.

Сведения об авторах

Воронич Сергей Сергеевич, к. т. н., руководитель аналитической лаборатории ГКУ МО «Мособлэкомониторинг», г. Красногорск, Московская область; e-mail: s-v80@mail.ru.

Доос Ксения Маратовна, заместитель директора ГКУ МО «Мособлэкомониторинг»; e-mail: dooskm@mosreg.ru.

Роева Наталья Николаевна, д. х. н., проф., завкафедрой «Химия и экотоксикология» Российский биотехнологический университет, г. Москва; e-mail: roeva@mgurp.ru.

Зайцева Ирина Андреевна, аспирант, ФГБОУ ВО «Российский биотехнологический университет», г. Москва.

Хлопаев Александр Геннадьевич, аспирант Российского биотехнологического университета, г. Москва.

Короткие сообщения

Вопросы экологии на СПЧ

4 декабря Владимир Путин в режиме ВКС провёл ежегодное заседание Совета при Президенте РФ по развитию гражданского общества и правам человека (СПЧ).

Говоря о наиболее актуальных на данный момент времени проблемах, волнующих общественность председатель СПЧ, советник Президента РФ Валерий Фадеев отметил: «Сегодня в области решения глобальных климатических проблем и мы, и весь мир находимся во многом в западной повестке. Не секрет, что решения, которые принимаются в этой повестке, зачастую дают конкурентные преимущества западным компаниям». И предложил разрабатывать «свою повестку на пользу себе и миру», отметив, что «у нашей страны есть большие преимущества, позволяющие реализовывать уникальные природные решения по борьбе с глобальным потеплением климата».

Также Валерий Фадеев предложил привлекать к работе по обновлению Стратегии экологической безопасности не только научные сообщества, но и институты гражданского общества, активистов. Председатель СПЧ подчеркнул, что в настоящее время в стране «не хватает сильной, авторитетной и не ангажированной общественной организации, без мнения которой не принимались бы резонансные решения». И напомнил, что: «Сейчас возрождается, усиливается Всероссийское общество охраны природы. В следующем году ВООП отметит 100-летие со дня создания. Это была первая серьёзная экологическая организация в мире. У нас здесь огромные традиции ещё с 1920-х годов».

Затронул Валерий Фадеев и одну конкретную экологическую проблему, но она весьма важна, касающаяся озера Байкал. В июне Госдума приняла в первом чтении поправки к Закону «Об охране озера Байкал», разрешающие сплошные рубки в зоне Байкальской природной территории, что вызвало общественный резонанс не только у экологов, но и профессиональных экологов. По мнению СПЧ, необходимо разделить задачу на две части: социальные права жителей Иркутской области и Бурятии и вопросы реализации инвестпроектов. «По первому вопросу необходимо оперативно, как можно скорее принять закон, там дороги к некоторым населённым пунктам пришли в негодность. Нужно строить очистные сооружения. В этом году были мощные сели, надо строить сооружения против селей. Это небольшие проекты, они не нанесут вреда озеру. А по второму вопросу, инвестиционному, требуется дополнительная проработка. Масштабная хозяйственная деятельность чревата негативными последствиями, надо всё тщательно продумать», — подчеркнул Валерий Фадеев.

По проблеме охраны Байкала Владимир Путин отметил: «Здесь нам нужно обеспечить баланс между интересами людей, которые проживают в этом регионе, и интересами защиты самого озера. В общем, там много вопросов, которые требуют постоянного внимания, имея в виду, что это наше общенациональное достояние».

Николай РЫБАЛЬСКИЙ

Картография

УДК 528.946

Оценка степени уязвимости геосистем на основе ландшафтного картографирования

*А. П. Кулаков¹, О. Б. Наполов², к. т. н.**¹ Институт геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН**² МИИГАиК*

В работе рассмотрен подход к оценке степени уязвимости криогенных горных ландшафтов Северного Забайкалья на основе комплексного геосистемного подхода. На ключевой и хозяйственно-значимый район Верхне-чарской котловины составлена ландшафтная карта на уровне локальных природно-территориальных комплексов (ПТК). Выделены ведущие экзогенные геологические процессы. Отмечены основные факторы, влияющие на степень уязвимости в пределах выделенных ПТК. Полученные результаты могут быть использованы при разработке природоохранных рекомендаций.

Ключевые слова: Верхнечарская котловина, горная криолитозона, ландшафтное картографирование, уязвимость ландшафтов, экзогенные геологические процессы.

Введение

Изучение строения и функционирования ландшафта является основой долгосрочной и успешной хозяйственной деятельности человека. Выделение природно-территориальных комплексов (ПТК) ландшафта способствует пониманию опасных экзогенных процессов. Техногенная нагрузка меняет современные экзогенные процессы и делает их еще интенсивнее [1]. Максимальная активизация экзогенных геологических процессов наблюдается при полном нарушении растительного покрова и рельефа [2].

Выделение ландшафтных урочищ построено по методикам ландшафтного картографирования Н. А. Солнцева [3] и ландшафтно-геоэкологического картографирования горных территорий [4].

Основными ландшафтными показателями для оценки степени уязвимости ПТК к техногенным нагрузкам и природным изменениям стали многолетние проявления экзогенных геологических процессов, наблюдаемые в полевых условиях на ключевых участках исследования. Меняющиеся ландшафтные условия (льди́стость и температура многолетнемерзлых пород, мощность сезонно-талого и сезонно-мерзлого слоев, скорость восстановления растительного покрова после нарушений) позволяют оценить функциональные

различия и степень уязвимости ПТК, что по итогу позволит сделать правильный прогноз и выбрать оптимальные природоохранные мероприятия.

Материалы и методы исследования

В исследовании применялся комплекс дистанционных и полевых ландшафтных методов. Полевые исследования включали рекогносцировочные обходы, маршрутные наблюдения и описания на ключевых участках исследования. Для установления межкомпонентных связей в природно-территориальных комплексах применялся ландшафтно-индикационный метод. На репрезентативных, редких и уникальных природно-территориальных комплексах (ПТК) фиксировались особенности экзогенных геологических явлений и ландшафтных условий (геолого-геоморфологические, геокриологические, почвенно-растительные, гидрологические и гидрогеологические особенности). Основу дистанционных исследований составил метод дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), который включал обработку и дешифрирование космических (Landsat-8, Sentinel-2) и аэрофотоснимков, данных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), расчет и анализ тепловых снимков, NDVI, NDWI, SRTM. Для отображения ландшафтных условий применялся ме-

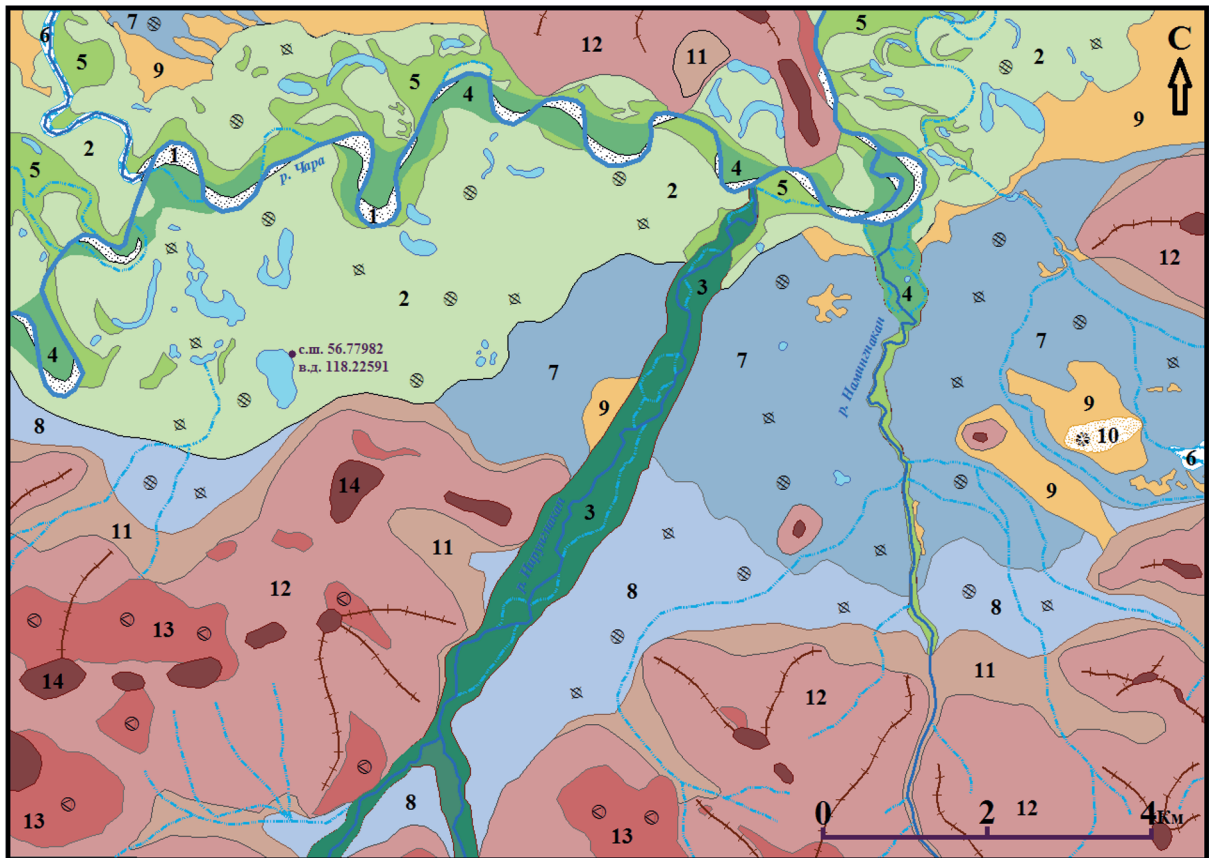


Рис. Ландшафтная карта ключевого участка Верхнечарской котловины [составлено автором, Кулаков А. П.]

тод ландшафтного картографирования в программном обеспечении ArcGIS 10.5.

Территория исследования

Территория исследования расположена в Каларском муниципальном округе Забайкальского края (Северное Забайкалье) и сформировалась в мерзлотных горных условиях Верхнечарской котловины (Становое нагорье). Верхняя часть котловина (до 20 м) сложена четвертичными аллювиальными, озерно-аллювиальными, ледниковыми, озерно-ледниковыми, водно-ледниковыми, делювиально-пролювиальными отложениями и местами дочетвертичными протерозойскими породами. Ведущие экзогенные геологические процессы преимущественно имеют мерзлотный характер (термокарст, морозное пучение, солифлюкция, наледеобразование, морозобойное растрескивание и повторно-жильные образования, термоэрозия). Климатические условия характеризуется высокой континентальностью с низкими отрицательными температурами и скудным количеством атмосферных осадков (около 400 мм). Большая часть территории котловины представлена лиственницей Даурской и осоково-вейниковыми кустарниковыми лугами на мерзлотно-таежных и мерзлотно-торфянистых почвах [5].

Результаты исследования

Ландшафтное картографирование. Для выполнения крупномасштабного ландшафтного

картографирования котловинных мерзлотных ПТК и исследования степени их уязвимости по отношению к природным изменениям и техногенным нагрузкам был выбран ключевой район, характеризующийся разнообразием ландшафтных условий и разнородностью экзогенных геологических процессов, а также повышенной техногенной нагрузкой (район административного центра округа — п. г. т. Новая Чара). На рис. представлена ландшафтная карта ПТК ключевого района исследования Верхнечарской котловины.

ЛЕГЕНДА К ЛАНДШАФТНОЙ КАРТЕ:

1. Долинный аккумулятивно-эрозионный комплекс (высота 705–720 м, возраст Q_{IV})

1. Прирусловые отмели реки Чары, сложенные аллювиальными песчаными и галечниково-песчаными отложениями преимущественно без растительного покрова с фрагментарными ерниковыми и ивняковыми кустарниками на аллювиально-слоистой иловатой неразвитой почве.

2. Кочковатые и бугристо-полигональные аллювиальные равнины, сложенные супесчаными, гравийно-супесчаными и суглинистыми отложениями под осоково-вейниковыми пушицевыми лугами с фрагментами малорослых лиственниц, ивняковых зарослей и карликовых берез с разреженным мохово-лишайниковым покровом на мерзлотно-болотных, лугово-мерзлотных и торфянисто-глеевых почвах.

3. Пойма реки Нирунгнакан, сложенная песчаными, супесчаными, галечниковыми, валунными галечниками

и гравийно-песчаными отложениями под лиственнично-березовым древостоем с примесью ели сибирской, тополя душистого и козени толокнянколистной, ивняков, ольховников, грушанки круглолистной и зеленых мхов на мерзлотно-таежных слабожелезистых и слабо-дерново-подзолисто-глеевых почвах.

4. Береговые валы, сложенные галечно-гравийными, валунными галечниками, гравийно-песчаными, песчаными, супесчаными, реже суглинистыми отложениями под лиственничным древостоем с примесью березы, редко осины, ивняков, березы растопыренной и кустарниковой, местами ольховника, реже кедрового стланика и сосны обыкновенной на мерзлотно-таежных оподзоленных, ожелезненных, глееватых торфянисто-перегнойных почвах.

5. Сегментные поймы, сложенные супесчаными, суглинистыми и гравийно-песчаными отложениями под крупнокустарниковыми ерниковыми и ивняковыми зарослями, фрагментарной невысокой и разреженной лиственницей, осоково-вейниковыми, багульниковыми лугами на лугово-мерзлотно-болотных и торфянисто-перегнойно-глеевых почвах.

6. Бугристо-западинные и кочкарные наледные поляны, сложенные аллювиальными песчано-галечными, песчаными, супесчаными, реже валунными галечниками и суглинистыми отложениями под мелкокустарниковыми криофильными ивняковыми и ерниковыми зарослями с голубикой, осокой, гипновыми мхами на мерзлотно-торфянисто-глеевых почвах.

II. Подгорный и нагорно-равнинный денудационно-аккумулятивный комплекс (высота 720–820 м, возраст $Q_{III}-Q_{IV}$)

7. Бугристо-западинные и пологие заболоченные озерно-аллювиальные равнины, сложенные галечниковыми, песчаными, супесчаными и суглинистыми отложениями и местами перекрытые пролювиально-аллювиальными накоплениями под вейниковыми и осоковыми лугами и березово-лиственничным редколесьем на возвышениях, ерниковыми и ивняковыми зарослями на мерзлотно-таежных торфянистых, мерзлотно-болотных и мерзлотно-торфяно-глеевых почвах.

8. Слабонаклонные (до 5°) плоско-выпуклые конусы выноса и шлейфов, сложенные пролювиально-делювиальными щебнисто-глыбовыми и аллювиально-пролювиальными валунными галечниками, гравийниками, песками и супесями под вейниковыми и осоковыми лугами с ерниковыми и ивняковыми зарослями, фрагментарными лиственницами, березово-лиственничным лесом вдоль водотоков на мерзлотно-таежных торфянисто-мерзлотно-болотных почвах.

9. Слабохолмистые водно-ледниковые и озерно-ледниковые террасы, сложенные песчаными, супесчаными, песчано-гравийными, песчано-галечными отложениями под лиственнично-сосновым древостоем с примесью рододендрона даурского, берёзы растопыренной, ольховника, шиповника иглистого, ивы Бебба, брусники, толокнянки обыкновенной и лишайников на подзолистых почвах.

10. Холмистые тукуланы, сложенные незакрепленными окатанными разнотравными песчаными отложениями преимущественно без растительного покрова с преобладанием осоки аргунской, остроолодочника и житняка, реже кустарниковой ивы, ольховника, древостоя из лиственницы и сосны на подзолистых иллювиально-железистых почвах.

III. Среднегорный денудационно-эрозионный комплекс (высота 725–1215 м, возраст Pt_1)

11. Склоны пологие (2°–4°), сложенные делювиальными супесчано-суглинистыми, песчаными, реже щебнисто-дресвяными накоплениями под разнотравными луговыми формациями с преобладанием вейниковых, осоковых и пушицы, ивняковых и ерниковых зарослей, реже лиственничный малорослый древостой с моховым покровом на мерзлотно-луговых и торфянисто-глеевых ожелезненных почвах.

12. Склоны средней крутизны (9°–17°), сложенные десерпционно-солифлюкционными и делювиальными дресвяными, супесчаными, песчаными, реже суглинистыми накоплениями под лиственничными лесами с примесью сосны и березы плосколистной на склонах южной экспозиции, ольховника, рододендрона даурского, кедрового стланика, брусники, голубики, багульника на мерзлотно-горно-таежных оподзоленных и подзолистых почвах.

13. Склоны крутые (30°–35°), сложенные коренными породами и курумо-десерпционными глыбово-щебнистыми накоплениями с супесчаным заполнителем под редкой фрагментарной лиственницей и мохово-лишайниковым покровом на горных примитивных и скелетных почвах.

14. Вершины и седловины округлые и округло-вытянутые пологие, сложенные элювиальными и десерпционными щебнистыми суглинисто-супесчаными образованиями под разреженным лиственничным древостоем с примесью ерников и кедровых стлаников на горных мерзлотно-таежных каменистых почвах.

Экзогенные геологические процессы:  морозобойное растрескивание и повторно-жильные образования,  сезонные бугры пучения,  термокарст,  дефляция,  купулообразование. Условные обозначения на карте:  озера,  реки,  временные водотоки,  линия водоразделов.

Экзогенные геологические процессы.

К доливному аккумулятивно-эрозионному комплексу (705–720 м, возраст Q_{IV}) относятся долины рек, которые преимущественно состоят из прирусловых отмелей (1), заболоченных аллювиальных равнин (2), береговых валов (4), сегментных пойм (5), наледных полей (6) и пойм малых рек (3). В пределах низких речных пойм происходит русловая и пойменная аккумуляция, линейная эрозия, наледобразование. Для аллювиальной равнины характерно развитие термокарста, морозобойного растрескивания и повторно-жильного образования, заболачивания и морозного пучения.

К подгорному и нагорно-равнинному денудационно-аккумулятивному комплексу (720–820 м, воз-

раст $Q_{III}-Q_{IV}$) относятся подгорные конусы выноса и шлейфы (8) и заболоченные озерно-аллювиальные равнины (7) в сочетании с водно-ледниковыми и озерно-ледниковыми песчаными террасами (9) и разветвленными песками (тукуланами) (10). На подгорных конусах выноса и шлейфах и озерно-аллювиальных низких террасах имеет развитие плоскостной смыв, заболачивание, морозное пучение, термокарст, морозобойное растрескивание и повторно-жильные образования. В пределах высоких песчаных водно-ледниковых и озерно-ледниковых террас процессы малоактивны, а на открытых песчаных массивах происходит дефляция.

К среднегорному денудационно-эрозионному комплексу (725–1215 м, возраст Pt_1) относятся горные массивы, которые состоят из вершин и седловин (14), крутых склонов (13), склонов средней крутизны (12) и пологих склонов (11). На пологих склонах развит плоскостной смыв, медленная солифлюкция и селевая аккумуляция. На склонах средней крутизны проявляется криогенная десерпция и солифлюкция, а также селевые процессы. На крутых склонах и вершинах доминирует курумообразование, местами происходят осыпи.

Степень уязвимости. Высокая степень уязвимости характерна для крутых склонов преимущественно без растительного покрова с развитием курумо-десерпции. Склоны имеют неустойчивый характер к возможным техногенным нагрузкам и природным изменениям, а при превышении критической нагрузки способны привести к резкому смещению материала и формированию новых условий. При снятии растительного покрова возрастает опасность поверхностного смыва и криогенных процессов, а также образования новых эрозионных форм (борозд, рывтин). В поймах возможны подтопления территории, поэтому важно соблюдать противопожарные мероприятия. Также существует опасность развития сезонных бугров пучения в наиболее увлажненных местах.

Средняя степень уязвимости характерна для пологих подгорных склонов, которые имеют высокую льдистость из-за аккумуляции поступающей

воды со склонов (поверхностный смыв), характеризующаяся общим неблагоприятным мерзлотным режимом. При полном нарушении растительного покрова скорости процессов могут значительно увеличиться, что приведет к непредсказуемым последствиям и серьезным нарушениям на данных территориях (подтоплению, заболачиванию, смещению материалов вниз по склону).

Низкая степень уязвимости характерна для возвышенных песчаных террас. В результате возможного развития хозяйственной деятельности могут активизироваться дефляционные и эрозионные процессы, но в целом условия не изменятся. Низкая степень уязвимости к техногенным нагрузкам сохранится при соблюдении противопожарных рекомендаций и лесомелиоративных работ (закрепление открытого грунта травосмесями и сосняками).

Заключение

В результате проведенных исследований на основе комплексного геосистемного подхода и составления ландшафтной карты были выделены основные природно-территориальные комплексы многолетнемерзлых горных ландшафтов Северного Забайкалья по степени их уязвимости. Характерной особенностью развития экзогенных геологических процессов стала их приуроченность собственно к ландшафтной структуре территории, которая отражает пространственную закономерность и скорость самих процессов, а также определяет степень уязвимости к техногенным нагрузкам и природным изменениям. Одним из важных факторов оценки степени уязвимости являются состав четвертичных отложений и рельеф, которые непосредственно влияют и формируют мерзлотно-ландшафтные условия и проявления экзогенных геологических процессов на исследуемой территории. Проведенное картографирование ландшафтов горной криолитозоны ключевого района Верхне-чарской котловины и оценка степени уязвимости ПТК позволят составить основу для природоохранных мер и рекомендаций в связи с активным ростом хозяйственной деятельности.

Литература

1. Тумель Н. В., Зотова Л. И. Геоэкология криолитозоны. — М.: Географический факультет МГУ, 2014. — 244 с.
2. Ракита С. А. Природа и хозяйственное освоение Севера. — М.: МГУ, 1983. — 189 с.
3. Солнцев Н. А. Учение о ландшафте. Избранные труды. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 2001. — 382 с.
4. Кулаков А. П. Ландшафтно-геоэкологическое картографирование мерзлотных геосистем горной криолитозоны // В кн.: Опасные природные и техногенные процессы в горных регионах: модели, системы, технологии. Коллективная монография / Научный ред. В. Б. Заалишвили. — Владикавказ, 2022. — С. 425–432.
5. Кулаков В. С., Рыжий В. С., Снегур А. Е. География Каларского района. — Чита: Поиск, 2002. — 252 с.

Reference:

1. Kulakov A. P. Landscape and geoeological mapping of permafrost geosystems of the mountain cryolithozone // In the book: Dangerous natural and man-made processes in mountainous regions: models, systems, technologies. A collective monograph. Scientific editor V. B. Zaalishvili. Vladikavkaz, 2022. P. 425–432.
2. Kulakov V. S., Ryzhy V. S., Snegur A. E. Geography of the Kalarsky district. Chita: Poisk, 2002. 252 p.
3. Rakita S. A. Nature and economic development of the North. Moscow: Moscow State University, 1983. 189 p.

4. *Solntsev N. A.* The doctrine of the landscape. Selected works. Moscow: Publishing House of Moscow University, 2001. 382 p.
5. *Tumel N. V., Zotova L. I.* Geoecology of the cryolithozone. Moscow: Faculty of Geography of Moscow State University, 2014. 244 p.

Сведения об авторах:

Кулаков Артем Павлович, м. н.с. лаборатории геоэкологии Института геоэкологии им. Е. М. Сергеева РАН; e-mail: bomberos@inbox.ru.

Наполов Олег Борисович, к. т.н., доцент кафедры космического мониторинга и экологии ФГБОУ ВО МИИГАиК; e-mail: onapolov@promeco-inst.ru.

Короткие сообщения

Поставщик данных ДЗЗ

8 ноября на заседании Комитета Госдумы по промышленности и торговле под председательством Владимира Гутенева был рассмотрен законопроект № 458714-8, согласно которому предлагается наделить ГК «Роскосмос» статусом единственного поставщика данных (ДЗЗ) для государственных и муниципальных заказчиков.

В ходе дискуссии от бизнес-сообщества был высказан ряд опасений. Среди них риск возникновения монополии и ценообразование ДЗЗ, так как стоимость должна стимулировать использовать снимки и привлекать инвесторов, а не добавлять заградительных барьеров в отрасль. В свою очередь Владимир Гутенев подчеркнул, что важно найти баланс между интересами ГК «Роскосмос», бизнеса и государства для повышения конкурентоспособности отрасли.

Госдума

С 85-летьем!

5 января родился **Комов Николай Васильевич**, инженер-землеустроитель, д.э.н., проф., акад. РАН, акад. РЭА, зам-председателя, первый зампреда Госкомитета по земельной реформе РСФСР (с 1990 г.), председатель Комитета по земельной реформе и земельным ресурсам РФ (с 1992 г.), первый зампреда Комитета РФ по земельным ресурсам и землеустройству (с 1997 г.), первый замруководителя Росземкадастра (с 2000 г.). С 2004 г. — научный руководитель Учебно-научного центра по управлению земельными ресурсами РАГС при Президенте РФ, председатель Научного проблемного совета по земельным отношениям и землеустройству стран СНГ. С 2006 г. — проф. Госуниверситета по землеустройству, с 2017 г. — председатель Совета Национального союза землепользователей. Заслуженный землеустроитель РФ. Лауреат премии им. П. Столыпина.



АГРОРЕСУРСЫ И ПРОДОВОЛЬСТВЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ



Продовольственная безопасность

УДК 631.1

Продовольственная безопасность: устойчивость сельского хозяйства в условиях изменения климата

*Д. М. Хомяков, к. б.н., д. т.н., проф., Д. А. Азиков, аспирант
Факультет почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова*

Рассмотрены особенности динамики климатических параметров в связи с глобальными изменениями и дан прогноз их возможного воздействия на устойчивость и эффективность АПК РФ. Проанализирована история создания системы мероприятий по защите посевов от засух и суховеев, а почв от водной и ветровой эрозии, способствующая повышению урожаев. Показаны роль и место в этом землеустройстве и лесомелиорации агроландшафтов.

Ключевые слова: продовольственная безопасность, агролесомелиорация, почва, цели устойчивого развития, засуха, суховеи, пространственное развитие.

Введение

Необходимость принятия мер по устранению последствий изменения климата для агропродовольственных систем становится все более очевидной. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединённых Наций — структура ООН, основной задачей которой является борьба с голодом, выпустила Стратегию ФАО в отношении изменения климата на 2022–2031 [1] и обновленный План ее реализации на 2022–2025 годы [2]. Агропродовольственные системы должны стать более устойчивыми к текущим и будущим последствиям изменения климата. Обеспечить это сможет внедрение передовых методов и инновационных решений по адаптации — смягчению и уменьшения последствий глобальных изменений, основанных на историческом опыте.

Действительно, цели устойчивого развития (ЦУР) определяют необходимость восстановления деградированных почв и улучшения состояния не возобновимых почвенных ресурсов. Укрепление и полноценное раскрытие потенциала почвы сможет не только поддерживать производство продуктов питания, но также: накапливать и обеспечить качество водных ресурсов, сохранить биоразнообразие, сократить выбросы углерода и других парниковых газов, повысить устойчивость агроландшафтов в условиях изменения климата [3].

По оценке Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСР) в 2020–2022 годах ежегодный общий объем государственной поддержки сельского хозяйства в крупнейших 54 экономиках мира достиг рекордного уровня в \$851 млрд, из которых \$518 млрд — прямое субсидирование, \$333 млрд — результат государственного регулирования рыночных цен. Объемы в 2,5 раза превысили значение аналогичного показателя 20-летней давности.

Масштабное государственное субсидирование отрасли зафиксированы в Китае — 36%, Индии — 15%, США — 14%, и Европейском союзе — 13%. При этом увеличение финансовой поддержки производителей и потребителей сельскохозяйственной продукции не смогло компенсировать рост цен на продовольственные товары на фоне нарушения производственных процессов вследствие климатических изменений. Более того, последствия изменения климата все больше влияют на АПК. Увеличение изменчивости температур и количества осадков, нарушения природно-территориальных комплексов приводят к замедлению производительности в секторе и, как следствие, росту цен на продовольствие.

Правительства 54 стран, рассматриваемых в докладе, приняли около 600 мер по адаптации к изменению климата в сельском хозяйстве. Сфор-

мулировано понимание того, что политику поддержки сельского хозяйства (ровно, как и других отраслей) необходимо реформировать, поскольку она не должна препятствовать достижению глобальных климатических целей [4].

В Перечне поручений по итогам запуска племенного центра по воспроизводству индейки в Тюменской области (утв. Президентом РФ 21.11.2022) Правительству РФ предписано принять меры по корректировке Стратегии развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года в целях обеспечения среднегодового темпа роста объемов производства продукции АПК на уровне не менее 3% в год, обратив внимание на необходимость: оценки развития ключевых сегментов АПК, включая анализ влияния факторов производства основных видов продукции, с учетом ограничений развития и направлений дополнительной поддержки; внедрения новых или расширения действующих мер государственной поддержки.

В настоящее время Стратегия развития агропромышленного и рыбохозяйственного комплексов РФ на период до 2030 года, утвержденная распоряжением Правительства РФ от 08.09.2022 № 2567-р (ред. от 23.11.2023), предполагает увеличение индекса производства продукции АПК к уровню 2020 (в сопоставимых ценах) на 30% (целевой сценарий) или на 16% (базовый сценарий).

Совершенствование мелиоративно-водохозяйственного комплекса направлено на решение ряда задач: повышение эффективности сельскохозяйственного производства и продовольственной безопасности РФ; поддержание благоприятной окружающей среды и природно-ресурсного потенциала, особенно в части сохранения и повышения плодородия почв.

Участившиеся повсеместные чрезвычайные климатические явления и изменения окружающей среды будут все сильнее сказываться на продуктивности и эффективности агропродовольственных систем. Именно они в этом случае оказываются особенно уязвимыми.

По оценкам последствий бедствий, проведенных в период с 2007 по 2022 год, потери мирового сельского хозяйства составили в среднем 23% от общего объема ущерба, нанесенного всем секторам. Из них только засухи в этом периоде стали причиной более 65% потерь в АПК или 15% общих. Суммарно за последние 30 лет было потеряно растениеводческой и животноводческой продукции на сумму 3,8 трлн долл. США или 5% от валового отраслевого продукта в целом.

Необходимо совершенствование методик (инструментов) оценки негативного воздействия изменения климата, а также согласование их на международном уровне, поскольку существующие на национальных уровнях зачастую не позволяют своевременно выявлять и анализировать мед-

ленно протекающие явления и неэкономические аспекты потерь и ущерба [5].

Методология проведения работы заключается в сборе, обобщении, анализе и оценке аналитических и теоретических исследований, а также нормативных правовых актов и методических документов, регулирующих вопросы устойчивого развития и снижения рисков в АПК в условиях климатических изменений, а также вопросы землеустройства, повышения плодородия почв и применения агротехнологий в земледелии.

В исследовании применялся сравнительный анализ, статистические и общенаучные методы.

Результаты исследований

Ретроспективный анализ ситуации. Сведение лесов и расширение площади запашки, способствовали появлению первых признаков деградации черноземов в зоне степей России. Еще в 1842 году правительством было определено, что неурожаи повторяются через каждые 6–7 лет, продолжаясь по два года кряду. Участились сильные засухи: 1873, 1875, 1880 и 1883 годов. Стало очевидным: необходимо начать системное изучение почв и агроландшафтов. Итоги работ В.В. Докучаева стали основой российского почвоведения [6, 7].

В 1892 году стартовала «Особая экспедиция Лесного департамента по испытанию и учету различных способов и приемов лесного и водного хозяйства в степях России». Одним из базовых объектов исследований являлась Каменная Степь (современный Таловский муниципальный район Воронежской области, ФГБНУ «Воронежский ФАНЦ им. В.В. Докучаева»). Побуждающим мотивом начала этой работы явилась грандиозная засуха 1891–1893 годов, обрекшая на голод 35 млн жителей 28 губерний России. Руководитель работ В.В. Докучаев считал, что эта беда «... нагрянула не вчера, и она есть закономерное и неумолимое следствие неразумного земледелия в степях и лесостепях России». Поэтому бороться надо, в первую очередь, с причинами, порождающими засуху. Главными задачами экспедиции были поиск и обоснование «... на избранных участках возможно правильного соотношения между водою, лесом, лугами и другими хозяйственными угодьями ... в целях подъема степной культуры». Именно в экологическом равновесии виделась возможность реального оздоровления «земледельческого организма» России [7]. Российским гением были сформулированы постулаты целей устойчивого развития. К сожалению, даже сейчас их выполнение в масштабе всей Земли, провозглашенное ООН к 2030 году, практически нереально [8 и др.]. В.В. Докучаев впервые указал на неразделимую связь землеустройства и почвоведения при реализации ЦУР в агропроизводстве: рациональное природопользование в сельском хозяйстве всегда начинается с рациональной организации территории.

Обычно засуху определяют, как продолжительный и значительный недостаток осадков, чаще при повышенной температуре и пониженной влажности воздуха. Это обуславливает снижение запасов продуктивной влаги в почве и, как следствие, ухудшение роста, а иногда и гибель растений. Ее начало обычно связано с установлением антициклона. Ясная погода вызывает сильный прогрев воздуха, вследствие чего резко снижается его относительная влажность, что приводит вначале к атмосферной засухе, а затем после истощения запасов почвенной влаги вследствие повышенной испаряемости — к почвенной. Посевы испытывают перегрев и водный дефицит, поступление воды через корневую систему затрудняется, расход влаги на транспирацию начинает превосходить её приток из почвы, водонасыщенность тканей падает, нарушаются нормальные условия фотосинтеза.

Весенние засухи особенно опасны для ранних зерновых культур, летние причиняют сильный вред как ранним, так и поздним зерновым и другим однолетним культурам, а также плодовым растениям; осенние опасны для исходов озимых. Наиболее губительны весенне-летние и летне-осенние засухи. Часто они сопровождаются суховеями — типом погоды, характеризуемый высокой температурой воздуха и низкой относительной влажностью воздуха, часто в сочетании с умеренным (6–9 м/с) или сильным (10 м/с и более) ветром. В дневные часы относительная влажность воздуха при суховее составляет менее 30% (порой снижаясь до 10–15% и даже менее), а температура воздуха составляет выше 25–30 °C (иногда 40 °C и выше). Наблюдается в степной зоне особенно в период засухи.

По широте распространения засуха бывает глобальная, региональная и локальная. Прогнозировать высокую вероятность ее наступления можно по отдельным признакам: например, осенние запасы продуктивной влаги в метровом слое почвы менее 50% среднемультилетних; высота снежного покрова и запасы влаги в нём составляют не более половины среднемультилетних показателей [9 и др.].

К середине прошлого века уже было научно доказано, что в системе мероприятий по защите посевов от засух и суховеев, а почв от водной и ветровой эрозии, повышению урожаев, важнейшее место принадлежит землеустройству и лесомелиорации агроландшафтов. Из всех видов лесных насаждений наибольшее влияние на агрометеорологические условия оказывают полезащитные лесные полосы [10–17 и др.].

Тем не менее, засуха в 1946 года, охватившая более 50% посевных площадей Советского Союза (Украину, Северный Кавказ, Черноземье, Поволжье, юг Западной Сибири, Казахстан) привела к голоду 1947 года, унёсшего жизни более 500 тыс. человек.

Советом Министров СССР и ЦК ВКП (б) 20.10.1948 было принято Постановление «О плане

полезащитных лесонасаждений, внедрения травопольных севооборотов, строительства прудов и водохранилищ для обеспечения высоких и устойчивых урожаев в степных и лесостепных районах европейской части СССР». Главной целью была борьба с засухой и опустыниванием земель в степных и прилегающих к ним районах, преодоление эрозии почв, предотвращение песчаных и пыльных бурь.

Проект на 1949–1965 годы, предусматривал создание 8 крупных государственных лесных полос в степных и лесостепных районах общей протяжённостью 5320 км, расположенных вдоль пойм и водоразделов крупных рек (Волга, Днепр, Дон, Урал, Северный Донец и др.). При общей площади лесопосадок 118 тыс. га они должны были стать мощным заслоном на пути движения суховейных ветров из Центральной Азии и прикаспийских пустынь и обеспечить защиту основных зерновых районов. Планировалось создать сеть полезащитных лесных насаждений, охватывающих территорию до 120 млн га. Две трети объёма посадок занимал дуб. Лесные полосы должны были покрыть 7–8% всей сельскохозяйственной территории СССР.

Для предотвращения процессов опустынивания было запланировано облесение и закрепление песков в Астраханской, Грозненской и Сталинградской областях, Ставропольском крае (географические наименования регионов приводятся согласно существовавшим в данное время). Эту территорию можно использовать под пастбища с травостоем из засухоустойчивых культур. Ставилась задача увеличения площади лесов в Ростовской области с 122 до 745 тыс. га, в Сталинградской — с 345 до 896 тыс. га, в Астраханской — с 80 до 245 тыс. га. Всего в течение 15 лет должны были высажены 10–12 млн гектаров леса.

В 1950–1951 годах началось строительство мощных гидроэлектростанций (ГЭС), судоходных каналов, новых оросительных и обводнительных систем. За 15 лет планировалось построить свыше 44 тыс. прудов и водоемов, 5 гигантских оросительных систем, способных мелиорировать 28 млн га суши. Общая мощность гидроэлектростанций составила 4 млн кВт. Куйбышевская (ныне Жигулёвская) и Сталинградская (ныне Волжская) ГЭС на период строительства были крупнейшими по мощности в мире.

Для устойчивости урожаев планировалось внедрить в агропроизводство травопольную систему земледелия, где часть пашни в севооборотах засеивалась многолетними бобовыми и мятликовыми травами. Они служили кормовой базой животноводства и естественным средством восстановления плодородия почв, препятствовали развитию эрозионных процессов. Использовали влагосберегающие приемы обработки и содержания почвы: чёрные пары, зябь и лущения стерни; система органических и минеральных удобрений; посев элитных семян высокоурожайных сортов,

адаптированных к местным почвенно-климатическим условиям.

Разработанный квадратно-гнездовой способ посева леса снизил трудоёмкостью операций. Посадка дубов осуществлялась группами (гнездами), обеспечивая всходам необходимую защиту от сорняков и конкурентов. Проект курировала АН СССР, а исполняли научные организации, а так же 80 тыс. колхозов, 2 тыс. совхозов, 3 тыс. МТС и более 350 вновь созданных лесозащитных станций.

За 5 лет было высажено более 2,3 млн га леса, обеспечен экологический каркас из лесополос с включением в них 10–15% плодово-ягодных деревьев и кустарников (смородины, облепихи, вишни и других), склоны балок и оврагов, берега водоёмов обсажены деревьями и кустарниками. Появилось свыше 13 тыс. прудов и водоемов, заготовлено 6000 тонн семян древесных и кустарниковых пород. С 1948 по 1953 годы в стране посадили леса в 2,5 раза больше, чем за предыдущие 25 лет. Осуществляемые мероприятия привели к росту урожайности зерновых на 25–30%, овощей — на 50–75%, трав — на 100–200% по сравнению с урожаями на незащищенных полях. Удалось создать кормовую базу для развития животноводства. Производство мяса и сала в 1951 году по сравнению с 1948 годом возросло на 80%, в том числе свинины — на 100%, производство молока — на 65%, яиц — на 240%, шерсти — на 50%.

В полном объеме, план, рассчитанный до 1965 года, реализован не был — программу свернули. Лесные полосы начали вырубать, несколько тысяч прудов и водоёмов были заброшены, созданные лесозащитные станции ликвидированы. Пленум ЦК КПСС 02.03.1954 принял Постановление «О дальнейшем увеличении производства зерна в стране и об освоении целинных и залежных земель». Госпланом СССР было намечено распахать в Казахстане, Сибири, Поволжье, на Урале и в других районах страны не менее 43 млн га целинных и залежных земель.

Казахстан шел в числе первых по объемам намечаемых работ. В республике в 1954–1955 гг. нужно было вновь освоить 6,4 млн га. Только весной 1954 г. было вспахано 1545 тыс. га целинных и залежных земель. А уже в 1962–1963 гг. сотни тысяч тонн вспаханной в Казахстане почвы были подняты в воздух сильным ветром. Начались масштабные пыльные бури. В стране разразился продовольственный кризис. СССР впервые после войны закупил за границей около 13 млн т зерна пшеницы.

Для анализируемого периода (с 1955 по 2023 год, табл. 1) представлена площадь посевов зерновых. В период 1954–1959 гг. по РСФСР введено 14,9 млн га в теплых и сухих регионах с нестабильным увлажнением, а выведено из оборота 13,1 млн га, преимущественно, в Нечерноземной зоне. Включение в состав пахотных угодий склоновых, засоленных земель и площадей, нуж-

дающихся в комплексной мелиорации, привело к неэффективному использованию материальных и финансовых ресурсов, а также труда земледельцев, ухудшило региональную экологическую ситуацию, не дало возможности реализовать ожидаемые результаты от внедрения различных факторов интенсификации земледелия. Ранее произошел полный отказ от травопольной системы земледелия.

В 1967 году (см. табл. 1), в период сильной засухи, было отмечено, что меньше всего от неё и сопутствующих засуховых пострадали регионы с лесоаграрными ландшафтами. В летний период лесные полосы снижают скорость ветра, понижают температуру почвы в самой полосе и в межполосном пространстве, способствует большей устойчивости и продуктивности посевов.

В зимнее время в них происходит накопление снега, утепляющего почву, уменьшается скорость ветра и тем самым снижается вертикальный обмен приземного слоя воздуха с атмосферой. Наряду с трансформацией ветрового потока под влиянием лесных полос происходит изменение других агрометеорологических показателей: в жаркие дневные часы (12–15 часов) относительная влажность воздуха под защитой полос повышается на 1,5–3%, в суховейную погоду на полях с сельскохозяйственными культурами она может повышаться на 10–15%.

Испарение на межполосных полях в засушливой степи снижается до 30–40%. В системе полос непродуктивное испарение с полей снижается на 10–15%. Вследствие этого ускоряется рост и развитие растений, устраняется опасность завязания и запала зерна сельскохозяйственных культур, эффективно используются ресурсы влаги, снижается коэффициент транспирации.

Полоса защитные лесные полосы оказывают значительное влияние на отложение и распределение снега, промерзание и оттаивание почвы, ее воднофизические свойства: сохраняя выпадающие твердые осадки с небольшим перераспределением в пределах защищенных полей, создавая дополнительное увлажнение в период весеннего снеготаяния. Наблюдается увеличение твердых осадков в 1,3, а на приполосных зонах в 1,6–4,4 раза больше, чем на открытых. Промерзание почвы зимой на защищенной полосами территории меньше, чем без них. Это положительно сказывается на перезимовке озимых культур [10–17 и др.].

Снижение доли чистых черных паров до 7–9 млн га (или 5,7–7,5% пашни) в 70-е годы, было так же вынужденной экстренной мерой, препятствующей интенсивному развитию водной и ветровой эрозии в сложный по погодноклиматическим условиям период. Прокатившаяся волна сильных пыльных бурь это отчетливо продемонстрировала. Защита почв, как тогда говорили, вновь «стала всенародным делом». От-

Таблица 1

Производство зерна (зерновые и зернобобовые, вес после доработки) в России с 1955 по 2023 годы в хозяйствах всех категорий (расчет авторов, приведенные данные округлены до десятых)

Годы	Зерновые и зернобобовые, включая кукурузу на зерно		
	посевная площадь, млн га	урожай зерна, ц /га	валовый сбор зерна, млн т
1955	76,1	7,2	54,7
1956	74,7	8,9	66,4
1957	72,7	7,5	54,9
1958	72,5	10,1	72,9
1959	69,1	9,4	64,9
1960	71,4	10,2	72,6
Средний за 1956–1960	72,1	9,2	66,3
1961	74,5	9,4	70,3
1962	79,2	10,5	83,1
1963	79,4	7,9	62,8
1964	81,6	10,2	83,2
1965	77,6	8,5	66,2
Средний за 1961–1965	78,5	9,3	73,1
1966	76,1	12,6	95,6
1967	74,9	11,3	84,8
1968	74,3	14,0	103,8
1969	73,5	11,4	83,9
1970	72,7	14,8	107,4
Средний за 1966–1970	74,3	12,8	95,1
1971	71,8	13,8	98,8
1972	73,1	11,8	85,9
1973	76,6	15,8	121,4
1974	76,5	13,7	105,1
1975	77,0	9,4	72,4
Средний за 1971–1975	75,0	12,9	96,7
1976	77,2	15,4	118,9
1977	78,4	13,0	101,6
1978	77,0	16,5	127,4
1979	75,7	11,2	84,8
1980	75,5	12,9	97,2
Средний за 1976–1980	76,8	13,8	106,0
1981	74,1	10,0	73,8
1982	71,9	13,6	98,0
1983	70,7	14,8	104,3
1984	69,7	12,2	85,1
1985	68,1	14,5	98,5
Средний за 1981–1985	70,9	13,0	92,0
1986	67,5	15,9	107,5
1987	66,7	14,8	98,6
1988	66,0	14,2	93,7
1989	64,9	16,1	104,8
1990	63,1	18,5	116,7
Средний за 1986–1990	65,6	15,9	104,3
1991	61,8	14,4	89,1
1992	61,9	17,2	106,8
1993	60,9	16,3	99,1
1994	56,3	14,4	81,3
1995	54,7	11,6	63,4
Средний за 1991–1995	59,1	14,8	87,9
1996	53,4	12,9	69,3
1997	53,6	16,5	88,5
1998	50,7	9,4	47,8
1999	46,6	11,7	54,7
2000	45,6	14,3	65,4
Средний за 1996–2000	50,0	13,0	65,1

Годы	Зерновые и зернобобовые, включая кукурузу на зерно		
	посевная площадь, млн га	урожай зерна, ц/га	валовый сбор зерна, млн т
2001	47,2	18,1	85,2
2002	47,5	18,3	86,6
2003	42,2	15,9	67,2
2004	43,7	17,8	78,0
2005	43,6	17,8	77,8
Средний за 2001–2005	44,8	17,6	79,0
2006	43,2	18,1	78,2
2007	44,3	18,4	81,5
2008	46,7	23,2	108,2
2009	47,6	20,4	97,1
2010	43,2	14,1	61,0
Средний за 2006–2010	45,0	18,9	85,2
2011	43,6	21,6	94,2
2012	44,5	15,9	70,9
2013	45,8	20,2	92,4
2014	46,2	22,8	105,2
2015	46,6	22,5	104,7
Средний за 2011–2015	45,3	20,6	93,5
2016	47,1	25,6	120,7
2017	47,7	28,4	135,5
2018	46,3	24,5	113,3
2019	46,7	26,0	121,2
2020	47,9	27,9	133,5
Средний за 2016–2020	47,1	26,5	124,7
2021	47,0	25,8	121,4
2022 *	47,5	33,2	157,6
2023 (предварительные данные, оценка)	48,0	28,1	135,0

Примечание: *Здесь и далее данные без учета информации по ДНР, ЛНР, Запорожской и Херсонской областям в целях обеспечения статистической сопоставимости показатель по РФ.

Урожай получен делением величины валового сбора зерновых, включая озимые, кукурузу на зерно и зернобобовые, в весе после доработки на общую площадь посевов культур данной группы. Серым цветом выделены годы, когда явно проявлялись засухи различной силы и охвата.

метим Постановление ЦК КПСС, Совмина СССР от 20.03.1967 № 236 «О неотложных мерах по защите почв от ветровой и водной эрозии» (в этот документ вносились дополнения и изменения вплоть до 1989 г.), а также Постановление Совмина СССР от 13.10.1975 № 884 «О мерах по улучшению организации работ по защите почв от ветровой и водной эрозии». Начиная с 50-х годов, предпринимались попытки внедрения новых почвозащитных технологий (так называемой «нулевой», «минимальной», «безотвальной», «плоскорезной» обработки почв), не предусматривающих глубокую пахоту и оборот пласта («безплужное земледелие»), региональных схем и технологий противоэрозионных мероприятий. В 1968 году была разработана первая в стране комплексная «Система ведения сельскохозяйственного производства Ставропольского края», так называемое «сухое земледелие», теоретически обоснованное академиком А. А. Никоновым.

После уроков 1967 года было решено возобновить мероприятия по созданию искусственных

лесных насаждений, но не в масштабах начала 50-х годов. В 80-е годы посадка леса проводилась в размере 30 тыс. га в год. С 1985 года работы по расширению и модернизации лесопосадок прекращены. Доля полезащитных лесных полос в структуре создаваемых насаждений к 1991 году сократилась до 11,2%.

После распада СССР и проведения земельной реформы лесополосы оказались не учтены ни в лесонасаждениях, ни в землях сельскохозяйственного назначения. Формально защитные полосы остались в федеральной собственности, но механизм их содержания не был регламентирован. Большая часть насаждений находилась на земельных участках, государственная собственность на которые не разграничена, они оказались бесхозными, не поставлены на кадастровый учет [15–21 и др.].

В 1995 году на землях сельскохозяйственного назначения было высажено лишь 19,8 тыс. га полезащитных лесных полос, после 1995 года объём ежегодной высадки составлял около 2 тыс. га.

Начиная с 1996 года — работы приостановлены. В настоящее время состояние возрастных насаждений, созданных в 50–70-е годы, — неудовлетворительное. Отмечена деградация древостоя, повреждения пожарами, болезнями и вредителями, несанкционированными рубками.

Перспективы агролесомелиорации и агрофитомелиорации. Только Федеральным законом от 13.06.2023 № 244-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «О мелиорации земель» и отдельные законодательные акты Российской Федерации», вступающим в силу 01.03.2024, уточнены полномочия РФ, ее субъектов, органов местного самоуправления в области мелиорации земель. В т.ч. по содержанию агрофитомелиоративных и агролесомелиоративных насаждений, расположенных на земельных участках, находящихся в федеральной, региональной или муниципальной собственности, если такие земли не переданы третьим лицам. Введены следующие определения.

Агролесомелиоративные насаждения — лесные насаждения естественного происхождения или искусственно созданные на землях сельскохозяйственного назначения или на землях, предназначенных для осуществления производства сельскохозяйственной продукции, в целях предотвращения деградации земель и защиты их от негативного воздействия природного и антропогенного характера посредством использования почвозащитных и иных полезных функций агролесомелиоративных насаждений.

Агрофитомелиоративные насаждения — насаждения (кустарники, травянистая растительность), искусственно созданные на землях сельскохозяйственного назначения или на землях, предназначенных для осуществления производства сельскохозяйственной продукции, в целях предотвращения деградации земель и защиты их от негативного воздействия природного и антропогенного характера посредством использования почвозащитных и иных полезных функций агрофитомелиоративных насаждений.

Агролесомелиорация земель направлена на регулирование водного, воздушного, теплового и питательного режимов почв на мелиорируемых землях посредством создания и содержания агролесомелиоративных насаждений.

К этому типу мелиорации земель относятся следующие виды мелиорации земель:

1) создание агролесомелиоративных насаждений на оврагах, балках, песках, берегах рек и др. территориях в целях защиты земель от эрозии (противоэрозионная агролесомелиорация);

2) создание агролесомелиоративных насаждений по границам земель сельскохозяйственного назначения и земельных участков, в т.ч. предназначенных для осуществления производства сельскохозяйственной продукции, в целях защиты

указанных земель и земельных участков от негативного воздействия природного и антропогенного характера (полезащитная агролесомелиорация);

3) создание агролесомелиоративных насаждений по границам пастбищ в целях предотвращения деградации земель на пастбищах (пастбищезащитная агролесомелиорация).

Агрофитомелиорация земель состоит в проведении комплекса мелиоративных мероприятий в целях улучшения свойств земель, в том числе воспроизводства плодородия земель, посредством использования полезных функций агрофитомелиоративных насаждений.

Перечень видов агрофитомелиоративных насаждений устанавливается уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере агропромышленного комплекса, включая мелиорацию земель.

На уполномоченные федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов РФ возлагается обязанность по организации эксплуатации государственных агролесомелиоративных и агрофитомелиоративных насаждений, их учета, определяется перечень мероприятий, проводимых в целях содержания и сохранения таких насаждений.

Порядок осуществления учета агролесомелиоративных насаждений, состав, форма и порядок предоставления сведений, подлежащих такому учету, устанавливаются федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере агропромышленного комплекса, включая мелиорацию земель.

Начиная с 01.06.2023 г. сведения для целей учета мелиоративных защитных лесных насаждений предоставляются собственником земельного участка, на котором расположены защитные насаждения, в течение одного месяца со дня подписания документа, подтверждающего факт окончания проведения агролесомелиоративных и землеустроительных мероприятий (приказ Минсельхоза РФ от 14.08.2020 № 485 (ред. от 02.08.2022) «Об утверждении Порядка осуществления учета мелиоративных защитных лесных насаждений, предоставления сведений, подлежащих такому учету, их состав и форма предоставления»).

Статьей 43 «Требования в области охраны окружающей среды при мелиорации земель» Федерального закона 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» предусмотрено проведение мероприятий в области охраны окружающей среды, в том числе по сохранению и восстановлению природной среды, охране водных объектов, земель, почв, лесов и иной растительности, животных и других организмов, обеспечению

экологической безопасности, предотвращению негативного воздействия на окружающую среду.

В пояснительной записке законопроекта вышеупомянутого Федерального закона от 13.06.2023 № 244-ФЗ, представленного в целях реализации рекомендаций протокола по итогам рабочей поездки Председателя СФ ФС РФ В.И. Матвиенко в Республику Дагестан 11.07.2022, отмечено следующее.

В РФ процессами опустынивания и деградации в той или иной мере охвачена территория более 100,0 млн гектаров, в т. ч. Республика Калмыкия — 4,4 млн га, Республика Дагестан — 2,4 млн га, Чеченская Республика — 1,5 млн га, Ставропольский край — 2,1 млн га, Астраханская область — 1,3 млн га, Волгоградская область — 1,4 млн га, Ростовская область — 800 млн га, Саратовская область — 2,2 млн га, Алтайский край (Кулундинская степь) — 6,1 млн га, Республика Тыва (равнинные территории) — 2,6 млн га и др. — всего 35 субъектов. На этих территориях проживает около половины населения страны и производится более 70% сельскохозяйственной продукции страны. Основными причинами деградации пастбищ и развития процессов опустынивания на территории Дагестана являются: природно-климатические изменения, связанные с глобальным потеплением; бессистемное использование пастбищ (отсутствие пастбищеоборота, сверхнормативное содержание поголовья сельскохозяйственных животных); отсутствие гарантированного водообеспечения участков пастбищ (артезианские скважины, пробуренные в 60-х годах, исчерпали свой ресурс); уничтожение растительного покрова нашествием саранчи; недостаточное финансирование фитомелиоративных мероприятий по закреплению песков.

Естественный процесс восстановления растительности на барханных песках очень длителен. Поэтому работы, направленные на мелиорацию деградированных территорий, позволяют существенно сократить время восстановления продуктивности песчаных пастбищ и достичь высокой продуктивности формируемых фитоценозов. Площадь аридных земель в Дагестане составляет 2,2 млн га, из которых 1,6 млн га (72%) приходится на природные кормовые угодья.

Ситуация начинает принимать крайне острый характер. Так, в результате затяжных ураганных ветров за последние 2 года в северной части Дагестана около 200–300 тыс. га земель зимних пастбищ покрылись движущимися песками, в результате чего в ближайшие несколько лет размещение скота на данных территориях не представляется возможным. По данным ФНЦ агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН площадь открытых песков на севере Дагестана превышает более 150 тыс. га и еще более 300 тыс. га пастбищ находятся в критическом состоянии. Решение проблем с опустыниванием

должно основываться на системном и комплексном подходе с разработкой научно обоснованных мероприятий на принципах экологической безопасности и экономической целесообразности.

Процессы опустынивания пастбищ в РФ усиливаются с каждым годом, количество открытых песков растет, образуя новые очаги, деградация сельскохозяйственных угодий. Деградация пастбищ не позволяет в полной мере использовать потенциал в части развития животноводства, являющегося одним из приоритетных направлений сельскохозяйственной деятельности [15, 16, 18–20].

За всю историю защитного лесоразведения в России на сельскохозяйственных землях было создано 5,2 млн га защитных лесных насаждений, сейчас их площадь уменьшилась до 2,5 млн га, что составляет 1,2% сельскохозяйственных угодий — в 3–6 раз меньше научно обоснованных норм облесения, при потребности 7020,0 тыс. га. По расчетам, необходимо создать еще 4459,4 тыс. га [15].

Прогнозные оценки устойчивости АПК на основании ретроспективного анализа. С 1955 по 2023 год в ряде лет сильные засухи охватывали 7–10 и выше основных зерновых районов европейской территории России и Сибири. Например, 1954–1955, 1963, 1965, 1969, 1972, 1975, 1979, 1981, 1984, 1998, 1999, 2002, 2010 гг.; 5–6 регионов или отдельные районы — 1957, 1967, 1981, 1882, 1985, 1992, 2003, 2012, 2018, 2020, 2021, 2022; Северный Кавказ — 1969; Западную Сибирь — 1974, 1977, 1991 гг. и др. Они, как правило, сопровождались снижением урожаев, их качества и валового сбора зерна в стране (см. табл. 1).

Засухи часто сопровождаются пыльными бурями, наносящими дополнительный ущерб сельскому хозяйству, приводят к эрозии и деградации почв, опустыниванию территории. Сильные весенние ветра (до 28–30 м/сек), вызывают гибель посевов большинства культур на больших площадях, где слой почвы в 2–5 см полностью утрачен, а ее потери достигают 20–50 т/га, гумуса — до 5–6 т/га.

Сильнейшая засуха 2010 года охватила 7 федеральных округов, 43 субъекта РФ, пострадали 21564 хозяйства разной формы собственности. Общая площадь гибели — 13,3 млн га, это 30% от всей посевной площади в упомянутых субъектах РФ или 17% от всей посевной площади страны. Прямой ущерб оценен в 41,8 млрд руб. в действующих ценах. К счастью, она не сопровождалась пыльными бурями, как это было в 1959 году на целине, а в 1969 — на Северном Кавказе.

В начале весны 2015 года по Калмыкии, Дагестану, Волгоградской, Ростовской и Астраханской областям пронеслись пыльные бури, аналогов которых не было уже 30 лет. Верхний слой почвы 5–7 см в отдельных местах до 9–11 см из-за высоких температур, нехарактерных для марта месяца и сухого воздуха был сильно высушен.

Земли сельхозназначения, угодья в их составе по ФО РФ (данные на 01.01.2022, тыс. га [21]) и прогнозная оценка минимального количества ожидаемых атмосферных засух в предстоящий 25-и летний период по указанным территориям (с 2024–2048 гг., расчеты авторов)

Федеральный округ	Общая площадь		В том числе			Количество засух		
	земель сельскохозяйственного назначения	сельскохозяйственных угодий	пашня	пастбища	сенокосы	сильных	средних	всего
ЦФО	34 344,2	29 345,5	2170,3	4 637,8	2007,6	2–3	2–3	4–6
С-ЗФО	30 647,4	5 565,2	2 976,9	999,1	1 275,3	1–2	2	3–4
ЮФО	34 716	31 447	17 52,6	12 546,3	797	4–5	3–4	7–9
С-КФО	13 496,7	11 385,5	5 389,8	5 342	514,9	3	3	6
ПФО	56 119,4	51 260,1	34 697,5	12 519,4	3071,4	4–5	3–4	7–9
УФО	48 555	13 864,3	7 743,1	2 858,8	2 225,2	1–2	2–3	3–5
СФО	85 310,3	40 978,8	2 127,8	12 298	5991	1–2	2	3–4

Старовозрастные лесные полосы, расположенные на расстояниях более 1 км друг от друга, не смогли снизить скорость ветра до величин ниже критических, препятствующих движению почвенных частиц. Поля, не занятые озимыми культурами, остались практически без защиты.

В Волгоградской области пыльная буря 27–31.03.2015 г. проявила себя крайне интенсивно на площади 78 тыс. га, при средней силе на площади 106 тыс. га и слабой интенсивности на площади 149 тыс. га с суммарной площадью 330 тыс. га.

Несомненно, природные процессы имеют сложный циклический характер. Даже предварительные оценки показывают, что с 1955 по 2000 год за 46 лет можно выделить 20 засушливых лет (каждый 2,3 год), а с 2001 года по 2023 за 23 года — только 8 лет (каждый 3,5 год засушливый).

На территории РФ пока наблюдается улучшение агрометеорологических условий, что связывают с глобальными климатическими процессами. Соотношение тепла и влаги на протяжении вегетационного периода, начиная с 2010 года, в большинстве регионов страны складывается более благоприятно. Теплее стали весенний, осенний и зимний периоды, а летние повышения температур не столь значительны, а если и проявляются, сопровождаются адекватным увеличением осадков [16, 17, 22, 23]. Это, в совокупности с т. н. «пакетными» агротехнологиями (семена адаптивных сортов и гибридов плюс средства защиты растений) отражается на росте урожаев и валовых сборов зерна (см. табл. 1).

Низкая энерговооруженность и энергообеспеченность АПК, нехватка основной сельскохозяйственной техники и кадров, отрицательный баланс всех элементов минерального питания растений (свыше 150 млн т действующего вещества суммарно только для азота, фосфора и калия за последние 32 года) позволяет указать еще один фактор. Им, несомненно, является накопленное ранее плодородие оставшихся в обороте и используемых пахотных почв [16, 17, 21, 24].

Все это делает ситуацию крайне неустойчивой, поскольку уверенно прогнозировать безрисковое развитие российского АПК хотя бы ближайший 20–25 летний период не представляется возможным. Способность деградирующих почв пахотных земель обеспечивать формирование урожаев основных сельскохозяйственных культур за счет имеющихся, но постоянно уменьшающихся, запасов элементов минерального питания — не безгранична.

На 01.01.2022 площадь земель сельскохозяйственного назначения в РФ составила 380 млн га, из них сельскохозяйственных угодий — 198 млн га, пашни — 116 млн га, пастбищ — 57 млн га, 118 млн га — сенокосов. Почвы на 65% площади пашни, 28% сенокосов и 50% пастбищ подвержены разрушающему, часто комплексному, воздействию водной эрозии, дефляции, периодических засух, суховеев и пыльных бурь, а так же иных деградационных процессов [16, 21, 24 и др.]. Реально засеяны лишь 82 млн га, а 11 млн га — числятся парами, в совокупности составляя лишь 93 млн га.

Агрометеорологические условия могут (и с большой вероятностью) станут менее благоприятны. Предпосылки этому мы видим сейчас в РФ. Попытка дать прогнозную оценку развития ситуации без смены имеющихся трендов представлена в табл. 2.

В связи с глобальным потеплением климата высока вероятность того, что участвовавшие засухи постепенно сделают сельское хозяйство ещё более уязвимым. Снизится эффективность использования деградированных и истощенных почв земель сельскохозяйственного назначения. Будет проявляться накопленный эффект аридизации территории и опустынивания.

Частота экстремальных явлений с ростом температур, существенно увеличивается. Например, начиная с 2017 года пыльные бури на юге России стали практически ежегодным явлением. Сильнейшие бури накрыли Астраханскую область, Калмыкию, Ставропольский край, Дагестан и 2022 году.

По данным Всемирной метеорологической организации (ВМО) средняя глобальная температура на Земле в 2022 г. была на 1,15 (1,02–1,28)°C выше средней температуры в 1850–1900 гг. Период с 2015 по 2022 стал самым теплым в истории инструментальных наблюдений, начиная с 1850 года. 2022 год стал пятым или шестым самым теплым годом несмотря на то, что три года подряд наблюдалось охлаждающее явление Ла-Нинья, что возникало всего три раза за последние 50 лет [22, 23, 25].

Концентрация трех основных парниковых газов (углекислого газа, метана и закиси азота) достигла рекордных наблюдаемых максимумов в 2021 году, последнем году, для которого имеются сводные глобальные значения (1984–2021 годы). Годовой прирост концентрации метана с 2020 по 2021 год был самым высоким за всю историю наблюдений. Данные в реальном времени из ряда конкретных мест указывают на то, что уровни концентрации этих трех парниковых газов в 2022 году продолжали расти. Постоянно увеличивается вероятность проявления повторяемости опасных агрометеорологических явлений (длительных волн тепла, засух, пыльных бурь, суховеев, обильных осадков, наводнений, ураганов и т. д.).

Среднегодовая температура воздуха на территории России за 2022 год стала вторым самым высоким значением в метеорологической летописи с 1891 года. Теплее был только 2020 год. Тогда единственный раз в истории средняя температура за год оказалась больше 0°, а 2022 год стал примерно на градус холоднее. Во всех федеральных округах средняя температура вошла в число первых десяти самых высокоранжированных значений, а в Северо-Западном, Уральском, Сибирском, Дальневосточном и Северо-Кавказском она оказалась в первой пятёрке. На юге Дальнего Востока это был самый тёплый год в истории (совместно с 2020 годом).

В среднем за год на всей территории РФ средняя температура воздуха больше нормы. Наиболее крупные аномалии (плюс 3–5° и более) сформировались на севере европейской территории, Урала, Сибири и частично Якутии [22, 23, 26–28].

Следует отметить, что глобальные изменения отражаются при исследовании динамики климатических параметров. Традиционный период усреднения климатических показателей (климатическая норма) по определению ВМО составляет 30 лет [26, 27]. Согласно ГОСТ Р 55912–2013, климатическая норма — среднее многолетнее значение климатического параметра, рассчитанное за 30-летний период, определяемый ВМО [17]. До недавнего времени в качестве климатической нормы использовали средние значения метеорологических величин за период с 1961 по 1990 годы. В 2021 году ВМО рекомендовала перейти к использованию «нового базового периода» (1991–2020 годы) [28].

Предварительный доклад ВМО о состоянии глобального климата подтверждает, что 2023 год — са-

мый тёплый за всю историю наблюдений. Данные на конец октября показывают, что температура в этом году была примерно на 1,4 °C (с погрешностью $\pm 0,12$ °C) выше базового доиндустриального уровня 1850–1900 годов. Разница между 2023 годом и 2016 и 2020 годами, которые ранее были отнесены к самым тёплым годам, очевидна.

Последние девять лет, с 2015 по 2023 год, стали самыми тёплыми за всю историю наблюдений. Вызывающее потепление явление Эль-Ниньо, которое возникло в Северном полушарии весной 2023 года и быстро развивалось летом, вероятно, ещё больше усилит жару в 2024 году, поскольку Эль-Ниньо обычно оказывает наибольшее влияние на глобальные температуры после достижения пика [29].

В докладе «Глобальный климат 2011–2020: Десятилетие ускорения» документально показано, как экстремальные явления за это десятилетие имели разрушительные последствия, особенно для продовольственной безопасности, препятствуя национальному развитию и прогрессу в достижении ЦУР [30].

Выводы

1. В Указе Президента РФ от 02.07.2021 № 400 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации» закреплено, что обеспечение и защита национальных интересов РФ осуществляются за счет концентрации усилий и ресурсов органов публичной власти, организаций и институтов гражданского общества на реализации стратегических национальных приоритетов, среди которых экологическая безопасность и рациональное природопользование (п. 26). Их целями являются обеспечение качества окружающей среды, необходимого для благоприятной жизни человека, сохранение и восстановление природной среды, сбалансированное природопользование, смягчение негативных последствий изменения климата (п. 82).

2. Хищническое использование природных ресурсов ведет к деградации земель и снижению плодородия почв, дефициту водных ресурсов, ухудшению состояния морских экосистем, уменьшению ландшафтного и биологического разнообразия (п. 78).

Изменения климата оказывают все более негативное влияние на условия ведения хозяйственной деятельности и состояние среды проживания человека. Возрастает частота опасных природных явлений и процессов, которые становятся источниками возникновения чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера (п. 79).

3. РФ рассматривает свою территорию, ее ландшафтное и биологическое разнообразие, уникальный эколого-ресурсный потенциал в качестве национального достояния, сохранение и защита которого необходимы для обеспечения жизни будущих поколений, гармоничного развития челове-

ка и реализации права граждан на благоприятную окружающую среду. Сохранение отвечающими экологическим стандартам качества атмосферного воздуха и воды, рекультивация нарушенных земель, экологическая реабилитация территорий и водных объектов, увеличение площади лесовосстановления, ликвидация накопленного вреда окружающей среде являются обязательными условиями для улучшения качества жизни в стране (п. 81).

4. Более чем 135-летний опыт создания оптимальных агроландшафтов и агролесомелиорации показал, что в комплексе мер по стабилизации и улучшению экологической обстановки, борьбе с эрозией почв, засухой и опустыниванием, повышению эффективности и устойчивости сельхозпроизводства защитное лесоразведение является неотъемлемым и системообразующим, долговременно действующим мероприятием, а в ряде случаев — единственным возможным средством.

5. Распоряжением Правительства РФ от 29.10.2021 № 3052-р утверждена Стратегия социально-экономического развития Российской Федерации с низким уровнем выбросов парниковых газов до 2050 года. Документ подготовлен в рамках реализации ч. 2 и 4 ст. 9 Федерального закона от 02.07.2021 № 296-ФЗ «Об ограничении выбросов парниковых газов». Для сельского хозяйства в разделе «Поглощающая способность» рекомендовано сокращать потери почвенного углерода на пашнях, обеспечить накопление углерода в почвах лугов, пастбищ и залежей, осуществлять рекультивацию нарушенных земель.

6. Каждое десятилетие, начиная с 1990-х годов, было теплее предыдущего. Пока не выявлены признаки изменения этой тенденции. С усилением

глобального потепления будут становиться более значительными изменения в климатической системе: увеличение экстремально высоких температур и обильных осадков, волны тепла, наводнения, тропические циклоны и лесные пожары, а так же засухи и суховеи. Среди наиболее вероятных регионов проявления присутствуют юг и центр европейской части РФ и Центральная Азия.

7. Высока вероятность того, что засухи сделают сельское хозяйство ещё более уязвимым и менее устойчивым. Территориальное планирование развития субъектов РФ должно основываться на прогнозах и оценках рисков в условиях изменения окружающей среды и климата; содержать требования по формированию устойчивых агроландшафтов, сохранению и воспроизводству плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения.

8. Для степных регионов страны необходима Государственная программа по борьбе с опустыниванием, предусматривающая восстановление природно-ресурсного потенциала, использование почвозащитных агротехнологий. Для устойчивого развития АПК должна создаваться и поддерживаться оптимальная структура природно-территориальных комплексов регионального уровня, включая земли сельскохозяйственного назначения. На основе контурно-мелиоративной организации территории и землеустройства обеспечивается оптимальное сочетание в них различных участков — пашни, агролесомелиоративных и агрофитомелиоративных насаждений, лесов, лугов (сенокосов) и пастбищ, прудов, овражно-балочной долинной сети, позволяющее эффективно и рационально использовать почвенные и гидро-термические ресурсы.

Литература

1. FAO Strategy on Climate Change 2022–2031. — Rome: FAO, 2022. — 52 p. — URL: <https://www.fao.org/3/cc2274en/cc2274en.pdf>.
2. План действий FAO на 2022–2025 годы по осуществлению Стратегии FAO в отношении изменения климата. — Рим: FAO, 2023. — 22 p. URL: <https://doi.org/10.4060/cc7014ru>.
3. Добровольные руководящие принципы рационального использования почвенных ресурсов. — Рим: FAO, 2017. — 26 с. URL: <https://www.fao.org/3/i6874r/i6874r.pdf>.
4. Agricultural policy monitoring and evaluation 2023. Adapting Agriculture to Climate Change. — Paris: OECD Publ., 2023. — 689 p. URL: <https://www.oecd-ilibrary.org/sites/b14de474-en/index.html?itemId=/content/publication/b14de474-en>.
5. The Impact of Disasters on Agriculture and Food Security 2023 — Avoiding and reducing losses through investment in resilience. — Rome: FAO. — 168 p. DOI: <https://doi.org/10.4060/cc7900en>.
6. Докучаев В. В. Русский чернозем. — СПб: Тип. Деклерона и Евдокимова, 1883. — 389 с.
7. Докучаев В. В. Наши степи прежде и теперь. — СПб: Тип. Е. Евдокимова, 1892. — 142 с.
8. Growing Challenges for Sustainable Development: Can the UNECE Region Turn the Tide in 2023? — Geneva: ООН, 2023. — 87 p.
9. Сельскохозяйственный энциклопедический словарь/Редколлегия: В. К. Месяц (гл. ред.) и др. — М.: «Советская энциклопедия», 1989. — С. 154. — URL: <http://bio.niv.ru/doc/encyclopedia/agricultural/fc/slovar-199-2.htm#zag-1110>.
10. Защитное лесоразведение в СССР/Под ред. Павловского Е. С./Абакумов Б. А., Бабено Д. К., Бартенева И. М. и др. — М.: Агропромиздат, 1986. — 263 с.
11. Лесные культуры и защитное лесоразведение: учебное пособие/Н. И. Якимов, В. К. Гвоздев, А. Н. Праходский. — Минск: БГТУ, 2007. — 312 с.
12. Манаенков А. С., Абакумова Л. И. Повышение эффективности полезащитного лесоразведения в острозасушливых районах России//Вестник Поволжского ГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование, 2015. № 4 (28). — С. 73–83.
13. Лёвина И. В. Особенности воспроизводства и эффективность использования земельных ресурсов//Вестник сельского развития и социальной политики, 2018. № 3 (19). — С. 42–45.
14. Кретицин В. М. Агролесоводство. — Волгоград: ФНЦ агроэкологии РАН, 2021. — 268 с.
15. Кулик К. Н. Современное состояние защитных лесонасаждений в Российской Федерации и их роль в смягчении последствий засух и опустынивания

- земель // Научно-агрономический журнал, 2022. № 3 — С. 8–13.
16. Материалы совместного заседания Межведомственного координационного совета РАН по исследованиям в области агропромышленного производства и комплексного развития сельских территорий и Комитета СФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию. — М.: РАН, 2023. — 94 с.
 17. *Кашин В. И.* Российскому крестьянству, климат — не помеха! / Доклад на XXV Российской агропромышленной выставке «Золотая осень-2023». 05.10.2023. URL: <http://komitet-agro.duma.gov.ru/novosti/cd6eb50a-1b6f-4853-a4f0-abd568e8dbe>.
 18. К вопросу о проведении инвентаризации защитных лесных насаждений на землях сельскохозяйственного назначения (на примере Ростовской области) / Н. Н. Дубенок, В. В. Танюкевич, В. И. Михин, А. В. Кулик, Д. В. Хмелева, А. А. Кваша // Лесохозяйственная информация: электронный сетевой журнал, 2020. № 4. — С. 61–71. DOI: 10.24419/LHI.2304–3083.2020.4.06.
 19. *Бобков Д. А., Никифоров А. И., Мухлынин Д. Н.* Российский опыт и особенности правового регулирования лесомелиоративных насаждений (лесополос) на землях сельскохозяйственного назначения // Аграрное и земельное право, 2020. № 8 (188). — С. 65–67.
 20. *Пышьева Е. С.* Государственно-правовое регулирование использования и охраны защитных лесных насаждений в сельском хозяйстве // Актуальные проблемы российского права, 2022. Т. 17. № 5. — С. 214–231. DOI: 10.17803/1994–1471.2022.138.5.214–231.
 21. Доклад о состоянии и использовании земель сельскохозяйственного назначения Российской Федерации в 2021 году. — М.: Росинформагротех, 2022. — 356 с.
 22. Доклад об особенностях климата на территории Российской Федерации за 2022 год. — М.: Росгидромет, 2023. — 104 с.
 23. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. — СПб.: Наукоемкие технологии, 2022. — 124 с.
 24. Доклад председателя Комитета Госдумы по аграрным вопросам *В. И. Кашина* на парламентских слушаниях на тему «Законодательное обеспечение развития животноводства в России». 18.11.2023. URL: <http://komitet-agro.duma.gov.ru/novosti/a7886c06–4592–4754–867c–26f31860664c>.
 25. State of the Global Climate 2022. WMO-No. 1316. — Geneva: WMO, 2023. — 55 p.
 26. ГОСТ Р ИСО 14090–2019. Адаптация к изменениям климата. Принципы, требования и руководящие указания. — М.: Стандартинформ, 2020. — 33 с.
 27. ГОСТ Р 55912–2013. Климатология строительная. Номенклатура показателей наружного воздуха. — М.: Стандартинформ, 2014. — 10 с.
 28. Гидрометцентр России. Обновленный 30-летний базисный период отражает изменение климата. 06.05.2021. URL: <https://meteoinfo.ru/novosti/99-pogoda-v-mire/17951-obnovlennyy-30-letnij-bazisnyj-period-otrazhaet-izmenenie-klimata>.
 29. 2023 год бьет климатические рекорды с серьезными последствиями. Пресс-релиз. ВМО: 30.11.2023. URL: <https://wmo.int/ru/news/media-centre/2023-god-bet-klimaticheskie-rekordy-s-serieznyimi-posledstviyami>.
 30. The Global Climate 2011–2020. A decade of accelerating climate change. — Geneva: WMO, 2023. — 60 p. URL: <https://library.wmo.int/records/item/68585-the-global-climate-2011–2020>.

Сведения об авторах:

Хомяков Дмитрий Михайлович, к. б. н., д. т. н., проф., профессор кафедры общего земледелия и агроэкологии Факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова, заместитель директора Аграрного центра МГУ им. М. В. Ломоносова; e-mail: khom@soil.msu.ru

Азиков Дмитрий Андреевич — магистр почвоведения, аспирант Факультета почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова; e-mail: azi-inna@yandex.ru.

Короткие сообщения

Итоги реализации ФНТП

9 ноября сопредседатели президиума Совета по реализации ФНТП в области экологического развития РФ и климатических изменений на 2021-2030 годы Виктория Абрамченко и Сергей Иванов подписали протокол по итогам заседания президиума.

После отчёта о промежуточных итогах реализации ФНТП Минприроды совместно с Минобрнауки поручено до 15 декабря проработать вопрос о необходимости корректировки подхода к определению целевого показателя «количество созданных и поддержанных объектов передовой инфраструктуры для проведения исследований и разработок по направлениям реализации Программы, в том числе центров коллективного пользования и уникальных научных установок» и корректировки указанного показателя. Росгидромету совместно с Научно-образовательным центром моделирования и прогнозирования глобального климата поручено до 29 ноября обеспечить демонстрацию Совета по реализации Программы работы новой версии модели Земной системы для сценарных экспериментов. Рабочей группе по направлению «Экология и природные ресурсы» Госсовета РФ рекомендовано обеспечить сбор и передачу в Научно-образовательный центр обеспечения Национального кадастра антропогенных выбросов, информации, полученной субъектами РФ в ходе проведения экомониторинга. Минприроды, Минэкономразвития и Минобрнауки поручено 22 декабря представить в Правительство РФ согласованные предложения по созданию проектного офиса Программы.

НИА-Природа

Почвы

УДК 631.42

Различные случаи «нелинейного поведения» почв

*О. А. Макаров^{1,2,3,4}, д. б. н.,**¹ Факультет почвоведения МГУ имени М. В. Ломоносова**² УО ПЭЦ МГУ имени М. В. Ломоносова**³ Почвенный институт имени В. В. Докучаева**⁴ Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ*

Показано, что одним из важнейших методологических принципов, на которых базируется система оценки экологического состояния почв, является нелинейный характер изменения этого состояния при росте антропогенной нагрузки. Чаще всего связи между состоянием почв и нагрузкой на него имеют форму логистической кривой и описываются функцией Ричардса. Однако, для изучения указанных связей могут быть использованы и другие аппроксимирующие функции (Пуассона, Фишера и т. д.). Ни один из факторов почвообразования не меняется в пространстве «линейно». Различные факторы почвообразования, при всей своей одинаковой значимости для почвообразовательного процесса в целом, в разных случаях обладают не только разной направленностью действия, но и разной «силой» (величиной градиента изменения в пространстве). Эта «сила» определяется «способностью» «менять» почвенные таксоны при движении в пространстве. Чем выше данная «способность», тем сильнее «сила» действия пространственно ориентированного фактора почвообразования.

Ключевые слова: нелинейный характер изменения состояния почв, «полосчатость» почвенного покрова, «сила» пространственно ориентированного фактора почвообразования.

Состояние вопроса

К настоящему времени сложились основные представления о сложном, «нелинейном» во времени, характере почвенных процессов. При этом речь идёт и об элементарных почвообразовательных процессах (ЭПП) [1]/микропроцессах [2], и о макропроцессах, охватывающих весь почвенный профиль [2].

Так, в работах В. О. Таргульяна были показаны специфические особенности эволюции почв, опирающиеся на концепции о так называемом «характерном времени» — периоде перехода почвы в целом (или её отдельных свойств) в равновесное (или квазиравновесное) состояние [3]. В этих работах была убедительно доказана «нелинейность» прохождения почвой «характерного времени», когда постепенно почвообразующая порода («литоматрица») преобразуется в «педоматрицу» — хорошо развитый, «зрелый» почвенный профиль [4], двигаясь вдоль «стрелы времени» неравномерными «толчками» [3].

В более поздних исследованиях [5, 6] было отмечено, что для почв характерны практически

все виды нелинейного динамического поведения: мультистабильность (например, сезонные циклы развития почвенной биоты «дают» впоследствии колебательные сезонные циклы гумусообразования), угасание амплитуды (например, цикл за циклом происходит выветривание минеральной массы почвы, но постепенно активность процессов трансформации почвенных минералов замедляется, так как доля «способных» к выветриванию в данных термодинамических условиях минералов сокращается и в какой-то момент сходит на нет), солитоны, или одиночная самоусиливающаяся волна — возможный сценарий нелинейного динамического поведения почвы в том случае, когда увеличивающаяся амплитуда изменения одного свойства почвы (например, рост сезонной динамики температуры поверхности почвы) не приводит к изменению циклов других почвенных свойств (выветриванию минералов в том случае, если выветривание в основном уже произошло при прошлых климатических параметрах).

Однако, интересно проследить характер изменения отдельных почвенных свойств и состояния

почв в целом во времени не только в ходе течения естественных процессов почвообразования, но и — в результате внешнего, нередко, антропогенного воздействия. Подчиняется ли это изменение нелинейному «поведению»? Кроме того, можно ли рассматривать пространственное распределение почв на поверхности Земли как нелинейную функцию от факторов/аргументов почвообразования?

Целью исследований, результаты которых отражены в настоящей статье, является определение особенностей нелинейного изменения почвы во времени в результате антропогенного воздействия на неё, а также — оценки пространственного размещения почв как нелинейной функции от факторов/аргументов почвообразования.

Нелинейный характер изменения почв при антропогенном воздействии

Как известно, определение предельно допустимых нагрузок на экосистемы (к которым, разумеется, относятся и почвы) базируется на концепции устойчивости экосистем [7, 8] и связанных с ней принципах ранжирования нарушения экосистем по глубине и необратимости [9]. Для определения величины показателей экосистемы Y (допустимых, предельно допустимых, критических и катастрофических нарушений), соответствующей различным величинам нагрузки X на эту экосистему, в экспериментах изучаются калибровочные связи $Y(X)$ [10–14].

Связи $Y(X)$, как правило, **нелинейны**, имеют форму логистической кривой (рис. 1) и описываются функцией Ричардса [9]:

$$Y(X) = a1 / (1 + b \exp(-|\alpha + \beta X|)) + a0 \quad (1)$$

где $a1$ — координата верхней асимптоты логистической кривой ($X_{\max}$); $a0$ — нижней ($X_{\min}$), коэффициенты b , α , β описывают положение и крутизну логистической кривой.

Выделение различных качественных состояний экосистемы, связанных с изменением масштабов нагрузки на нее, производится путем анализа соответствующих дифференциальных производных (рис. 2).

Для разбиения на уровни экологического неблагополучия окружающей природной среды, почв и земель могут быть использованы критические точки на других аппроксимирующих функциях (Пуассона, Фишера и др.), причем кроме анализа мономерных функций, могут быть использованы методы анализа многомерных функций распределения.

Одним из методологических принципов, на которых базируется система оценки экологического состояния почв, формулируется следующим образом: при установлении градаций показателей экологического состояния почв по степени проявления отдельных признаков необходимо учитывать, как правило, **нелинейный характер его изменения**. Ранжирование указанных показателей необходимо проводить в соответствии с существующими

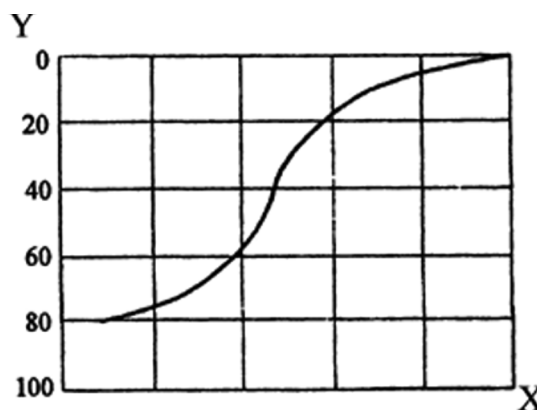


Рис. 1. Логистическая форма зависимости между качеством экосистемы (Y в %) и нагрузкой на нее (X в усл. ед.)

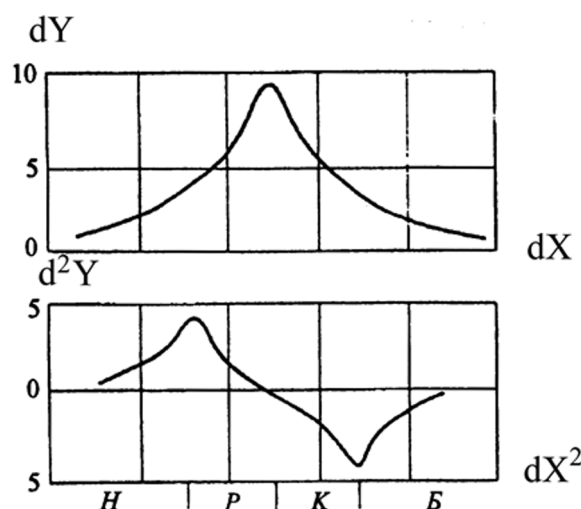


Рис. 2. Форма зависимости первой производной качества экосистемы (Y , %) от нагрузки на нее (X , в усл. ед.) с максимумом dY/dX , нормирующим зону экологического кризиса K , второй производной d^2Y/dX^2 с максимумом, нормирующим зону экологического риска P , и минимумом, нормирующим зону экологического бедствия $Б$ [9]

ющими нормативами или (в случае их отсутствия или недостаточности) — по пятибалльной критериальной таблице оценки состояния окружающей природной среды (табл. 1) [15].

Собственно говоря, неодинаковые диапазоны ухудшения состояния почв и ОПС, соответствующие различным уровням ухудшения и выраженные в процентах, свидетельствуют о нелинейности этого изменения (табл. 2).

Таким образом, при увеличении уровня антропогенной нагрузки состояние биокосного тела «почвы» нелинейно ухудшается, чаще всего, — в соответствии с логистической функцией (сигмоидой).

Нелинейность пространственного распределения почв

Общеизвестно, что в генетическом почвоведении, фактически, с самого его возникновения, проводились попытки выразить идею В.В. Докучаева

Критериальная таблица оценки экологического состояния окружающей природной среды

Оценочный балл	Качественные признаки состояния природной среды	Уровень потери качества
0–1,0	Отсутствие признаков: — угнетения естественных и антропогенных биоценозов; — нарушений состояния здоровья из-за влияния окружающей природной среды; — нарушений природных сфер и их функционального равновесия	Условно нулевой
1,1–2,0	— Заметное угнетение естественных биоценозов, использование земель для производства пищевой продукции без ограничений; — природная среда в целом удовлетворительна для существования человека; — признаки нарушений отдельных природных сфер обратимого характера	Низкий
2,1–3,0	— Природные биоценозы сильно угнетены, производство пищевой продукции неэффективно из-за низкого качества и пониженного плодородия почв; — здоровье населения заметно ухудшено из-за неблагоприятных условий окружающей природной среды; — окружающая природная среда не справляется с антропогенными нагрузками	Средний
3,1–4,0	— Невозможность длительного существования искусственных насаждений, противопоказанность использования земель для производства продовольственной продукции; — существенная деградация населения по состоянию здоровья; — необратимые нарушения природных сфер, исключающие самовосстановление природной среды в целом	Высокий
4,1–5,0	— Биопродуктивность земель нулевая; — прямой контакт человека с природной средой опасен для здоровья и существования человека; — природные сферы необратимо нарушены и не могут выполнять своих функций в окружающей среде	Катастрофический

Таблица 2

Оценка уровня ухудшения состояния почв и окружающей природной среды в баллах и процентах [15, с изм.]

Уровень ухудшения состояния	Балл	%
1 — условно нулевой	(0,1–1,0)	0–5
2 — низкий	(1,1–2,0)	6–20
3 — средний	(2,1–3,0)	21–40
4 — высокий	(3,1–4,0)	41–70
5 — катастрофический	(4,1–5,0)	71–100

о том, что почва является результатом совместного действия различных факторов почвообразования, в виде функциональной зависимости, или функции. Так, американский почвовед Г. Йенни является автором формулы (2) [16, с. 16]:

$$S = f(cl, o, r, p, t \dots), \quad (2)$$

где S — почва; cl, o, r, p, t — факторы почвообразования: климат (cl), организмы (o), рельеф (r), материнская порода (p), время (t); точки означают, что в уравнение (1) можно включить дополнительные факторы.

Иными словами, почва является функцией факторов почвообразования, и, соответственно, пространственное распределение почв является следствием (функцией) пространственного распределения факторов почвообразования. Уже во второй половине XX в. все чаще в формулу (2) стали добавлять антропогенный фактор a (формула (3)):

$$S = f(cl, o, r, p, a, t \dots), \quad (3)$$

(обозначения такие же, как в формуле (1))

Позже формула (2), при создании модели эмпирического количественного описания взаимосвязей между почвой и пространственно распределенными предикторами SCORPAN, была преобразована в формулы (4) и (5) — [17]:

$$Sc = f(s, c, o, r, p, a, n), \quad (4)$$

$$Sa = f(s, c, o, r, p, a, n), \quad (5)$$

где Sc — почвенные таксономические единицы; Sa — количественная характеристика почвы; s — климат (локальные климатические характеристики); o — организмы, растительность, фауна, человек; r — рельеф (морфометрические величины); a — возраст, время; n — пространственное положение.

Стоит обратить внимание на то, что в модели SCORPAN появляется аргумент «пространственное положение», которое, также как и др. предикторы/факторы/аргументы, определяет ту или иную пространственную единицу почвы.

Тот факт, что исследователи-почвоведы для разных уровней организации почвенного покрова выделяют ареалы почв, принадлежащих тому или иному

таксону или почвенной комбинации, свидетельствует о том, что действие предикторов/факторов/аргументов почвообразования в пространстве часто не хаотично, а имеет определенную направленность. Самый, наверное, яркий и очевидный пример такого направленного действия факторов почвообразования — климатически обусловленное пространственное расположение мегаструктур почвенного покрова — почвенно-географических зон. Так, одним из основных законов географии почв является закон широтной зональности [18–21].

И. П. Герасимов [22], развивая концепцию широтной зональности почв, отмечал, что зональность проявляется в наличии макротермических поясов (в частности, — широтных почвенных зон в некоторых фациях, причем последняя закономерность не имеет общего характера), а также тот факт, что фаціальность — это явление, которое препятствует проявлению зональности.

И. А. Соколов [23] убедительно показал, что широтная зональность является частным случаем проявления полосчатости, или стрийности (*stria* — лат. полоса), почвенного покрова. Он ввёл понятия рефлекторности почв (вытекающей из докучаевского определения их способности воспринимать воздействие факторов почвообразования и отражать это воздействие в своих свойствах) и рефлекторности почвенного покрова (способности почвенного покрова любой территории отражать в составе и распределении компонентов пространственное разнообразие факторов почвообразования на этой территории).

Следствием рефлекторности почв является их сенсорность — способность изменять свои свойства во времени и пространстве (как географическом, так и экологическом) в связи с пространственным же изменением любого из факторов-почвообразователей, а рефлекторности почвенного покрова — его сенсорность — изменение почвенного покрова при изменении факторов [23]. При этом, разделение рефлекторности и сенсорности почв и почвенного покрова на клима-, топо-, фито- и хроно- очевидно, является только исследовательским приемом, в природе все почвы (и почвенный покров) всегда рефлекторны и сенсорны ко всему комплексу факторов почвообразования.

По И. А. Соколову [24], одним из важнейших следствий сенсорности почв и почвенного покрова в пространственно-территориальном смысле является региональность почв — наличие в почвенном покрове суши территорий любой формы и простираения, однотипных в почвенном отношении. Эта однотипность почвенного покрова является следствием однородности факторов почвообразования на данной территории. Такие почвенно-географические явления, как фаціальность и зональность (широтная, вертикальная, предгорная, меридиональная), представляют собой частные случаи явления региональности почвенного покрова.

Одним из наиболее распространенных случаев региональности почвенного покрова является уже упоминавшаяся полосчатость, или стрийность почвенного покрова. Именно этот случай в географии почв чаще всего обозначался термином «почвенная зональность». Полосчатостью, или стрийностью, почвенного покрова И. А. Соколов называет наличие на территории нескольких (больше чем одна) полос с однородным почвенным покровом.

В зависимости от того, какой фактор вызывает стрийность, можно выделять климастриальность, фитостриальность, литострийность, топостриальность, хроностриальность — различиями в возрасте почв. Соответственно можно выделять климагенные почвенные полосы и фито-, лито-, топо-, хроногенные почвенные полосы (стрии). Пространственные размеры полос, образующих почвенный покров любой данной территории, не имеют принципиального значения для решения вопроса о том, стрийна эта территория или нет. В соответствии с размером полос (независимо от их генезиса) можно различать мега-, макро-, мезо-, микро- и нанострийность почвенного покрова. Так, широтную зональность почв на Русской равнине И. А. Соколов [24] предлагает определять как климатическую мегастриальность (климамегастриальность) — тип стрийности, возникающий при направленном пространственном изменении климата и постоянстве (относительном) геолого-геоморфологических факторов или при однонаправленном изменении климата и ряда других факторов (одного, нескольких или всех).

Очевидно, что направленное изменение в пространстве какого-либо фактора почвообразования (например, климатического), выражающегося в последовательном увеличении температуры атмосферного воздуха при движении от полюса к экватору и формирующего таким образом термические пояса, может приводить к образованию почвенной «полосы» (стрии), расположенной, как правило, перпендикулярно направлению изменения температуры (рис. 3). Если по какой-то

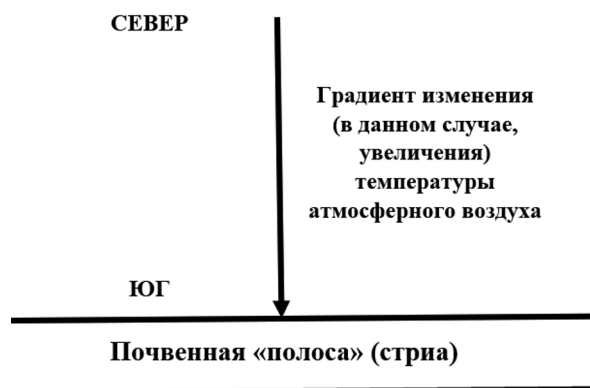


Рис. 3. Взаимное расположение градиента изменения фактора почвообразования в пространстве и почвенной «полосы» (стрии)

причине направление действия «термического» фактора меняется, то (при остальных «равных» условиях почвообразования) меняется и направление пространственного простираения климатогенной почвенной стрии (в частности, так проявляются региональные, в том числе, — фациальные особенности почвенного покрова).

Однако открытым остаётся вопрос о том, как пространственно ориентированный фактор почвообразования определенной «силы» формирует в целом однородную почвенную зону некой протяженности («толщины»)? То есть, каково соотношение между «силой» фактора и размерами почвенной зоны?

Следует напомнить, что, по мнению В.В. Докучаева [19], почвенные зоны представляют собою полосы шириной 1500–2000 вёрст, опоясывающие приблизительно в широтном направлении земной шар и прерывающиеся лишь океанами, горами, реками, болотами, поймами и т.д. Однако, в реальности картина почвенного покрова Мира гораздо более пёстрая. Даже этот, казалось бы «стопроцентно играющий», «термический» фактор почвообразования не так очевиден, так как повышение температуры при движении от полюсов к экватору происходит неравномерно, то есть, — **нелинейно**. В экваториально-тропических широтах это изменение происходит медленно, здесь температурный градиент мал, изотермы разрежены. В умеренных широтах, особенно на 40–60°, изменение идет довольно быстро. Здесь горизонтальный градиент температуры значительный, поэтому изотермы сближены, сгущены. В высоких широтах температура вновь изменяется медленно, благодаря чему изотермы разрежены.

Таким образом, неравномерный (**нелинейный**) характер термических поясов априори создаёт условия для формирования почвенных полос (зон) различной ширины. Но так как пространственное распределение других факторов почвообразования, как правило, не совпадает с направленностью термических поясов, то, например, зональность почв Русской равнины, как мы уже отмечали, является лишь частным случаем климатической мегастриальности [24].

Не менее интересно оценить, как пространственно ориентированный фактор почвообразования «перераспределяет» почвы в пределах, например, той или иной зоны. Если при движении с севера на юг внутри таёжной зоны выделяются последовательно следующие подтипы подзолистых почв [25]: глееподзолистые (северная тайга), собственно подзолистые (средняя тайга) и дерново-подзолистые (южная тайга) почвы, то в зоне широколиственных лесов различные подтипы серых лесных почв приурочены не к разным частям этой зоны, а — к различным элементам мезорельефа (светло-серые — к вершинам водоразделов, а серые и тёмно-серые — к средней и нижней

частям водораздельных склонов) [26]. То есть, и размещение почв внутри почвенных «полос» также не подчиняется единым закономерностям (хотя, конечно, может описываться разными законами — например, законом аналогичных топографических рядов почв).

В действительности, на распространение почв по поверхности почв по поверхности Земного шара влияет не один, а несколько факторов одновременно (пространственная изменчивость почвообразующих пород, растительности, неодинаковые орографические, макро- и микроклиматические условия, наконец, — направленное действие антропогенного фактора). В результате — формируются сложные структуры почвенного покрова, которые почвоведы небезуспешно пытаются описать, формулируя основные законы географии почв, действующих на различных уровнях организации территории (широтной зональности, вертикальной поясности почв, аналогичных топографических рядов). Условно одновременное действие нескольких факторов почвообразования, по-разному ориентированных в пространстве, отражено на рис. 4.

Совершенно очевидно, что присутствующие в формулах (2)–(5) факторы/аргументы/предикторы почвообразования, при всей своей одинаковой значимости для почвообразовательного процесса в целом, в разных случаях обладают не только, как было показано выше, разной направленностью, но и разной «силой» (величиной градиента изменения в пространстве). По сути, мы имеем дело с различными векторами «силы» почвообразования, каждый из которых имеет своё «скалярное» значение. То есть, например, формулу Г. Йенни (2) можно переписать следующим образом:

$$SC = f(\vec{F}cl, \vec{F}o, \vec{F}r, \vec{F}p)t), \quad (7)$$

где SC (*Soil Cover*) — характеристика почвенного покрова (например, «ширина» почвенной полосы или степень «лоскутности» ПП); $\vec{F}cl, \vec{F}o, \vec{F}r, \vec{F}p$ — направленное действие факторов почвообразования (климата (cl), организмов (o), рельефа (r), материнской породы (p)); t — время (возраст) почвообразования.

В значительном количестве случаев, чем больше скорость изменения скалярной величины силы при движении в пространстве (например, — при движении от полюсов к экватору), тем сильнее изменяются характеристики почвенного покрова (например, — ширина почвенной полосы уменьшается). Вообще, это соотношение (между скоростью изменения скалярной величины фактора/аргумента/предиктора почвообразования в пространстве и скоростью изменения почвенного таксона при том же самом движении) можно выразить формулой (8):

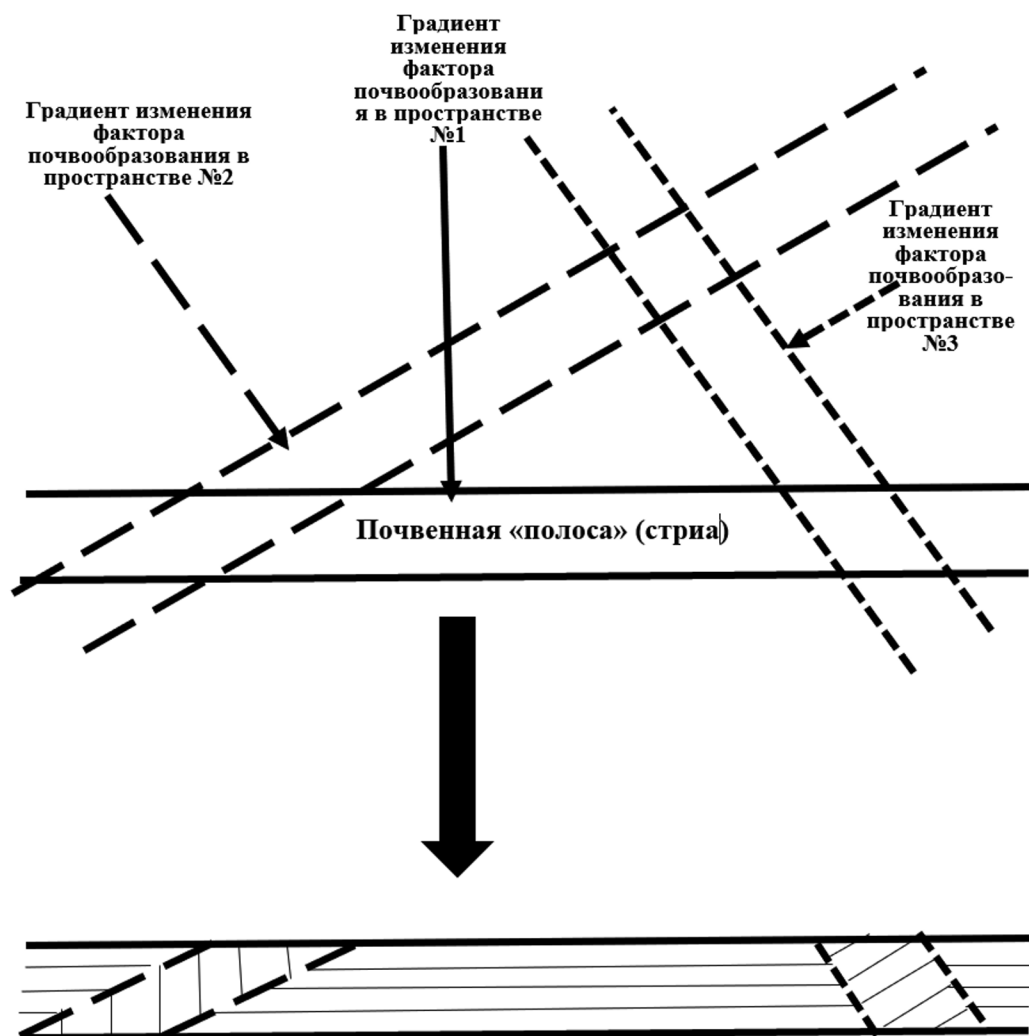


Рис. 4. Формирование «лоскутного» характера почвенного покрова «полосы» (стрии) в результате одновременного действия различных факторов почвообразования, имеющих разную ориентацию в пространстве (разный градиент действия)

$$\frac{|d\vec{F}f|}{dx} = k \frac{|dtax|}{dx}, \quad (8)$$

или

$$|d\vec{F}f| = k |dtax|, \quad (9)$$

где $|d\vec{F}f|$ — модуль (скалярное значение) изменения фактора/аргумента/предиктора почвообразования; dx — изменение («приращение») пространства вдоль определенной линии; $|dtax|$ — модуль изменения почвенного таксона; k — коэффициент пропорциональности.

Если бы значение коэффициента пропорциональности k было бы одинаковым в различных биоклиматических зонах, то формулы (8) и (9) как раз свидетельствовали о линейном изменении почв в пространстве (при изменении фактора почвообразования). В реальности, величина этого коэффициента меняется даже для одного фактора. Так, в приведенных выше примерах, при движении с севера на юг в таёжной зоне происходит после-

довательное изменение подтипов подзолистой почвы (глееподзолистая — подзолистая — дерново-подзолистая), а в зоне широколиственных лесов при таком же движении различные подтипы серых лесных почв приурочены не к различным частям природной зоны, а — к различным элементам мезорельефа. То есть, «силу» пространственно ориентированного фактора почвообразования можно приравнять к скалярному значению модуля изменения этого фактора. Следовательно, указанная «сила» определяется «способностью» «менять» почвенные таксоны при движении в пространстве. Чем выше данная «способность», тем сильнее «сила» действия пространственно ориентированного фактора/предиктора/аргумента почвообразования.

Хорошо известно, что изолинии радиационного индекса сухости R/Lr (R — годовой радиационный баланс земной поверхности, Lr — тепло, необходимое для испарения годового количества атмосферных осадков) совпадают с границами

природных (для Русской равнины — почвенных) зон [27]. Интересно, что диапазоны значений этого индекса неодинаковы для различных природных зон (табл. 3).

Таблица 3

Значение радиационного индекса сухости для различных природных зон (извлечение) [28]

Зона и подзона	R/Lr
Северная тайга	0,56–0,60
Средняя тайга	0,60–0,75
Южная тайга	0,75–0,85
Широколиственные леса	0,85–1,00
Лесостепь	1,00–1,30
Степи	1,30–2,50
Северные полупустыни	2,50–4,00

И хотя значения радиационного индекса сухости обнаруживают лишь приблизительное соответствие с границами почвенных зон [29], отчетливо выявляется закономерность **нелинейной зависимости** диапазона величин индекса сухости от **ширины почвенной зоны (стрии)**.

Заключение

Показано, что одним из важнейших методологических принципов, на которых базируется система оценки экологического состояния почв, является **нелинейный** характер изменения этого состояния при росте антропогенной нагрузки. Чаще всего, связи между состоянием почв и нагрузкой на неё имеют форму логистической кривой и описываются функцией Ричардса. Однако, для изучения указанных связей могут быть исполь-

зованы и другие аппроксимирующие функции (Пуассона, Фишера и т. д.).

Ни один из факторов почвообразования не меняется в пространстве «линейно». Даже повышение температуры атмосферного воздуха при движении от полюсов к экватору происходит неравномерно (**нелинейно**). В экваториально-тропических широтах это изменение происходит медленно, здесь температурный градиент мал, изотермы разрежены. В умеренных широтах, особенно на 40–60°, изменение идет довольно быстро. Здесь горизонтальный градиент температуры значительный, поэтому изотермы сближены, сгущены. В высоких широтах температура вновь изменяется медленно, благодаря чему изотермы разрежены.

Различные факторы почвообразования, при всей своей одинаковой значимости для почвообразовательного процесса в целом, в разных случаях обладают не только, различной направленностью действия, но и разной «силой» (величиной градиента изменения в пространстве). По сути, мы имеем дело с различными векторами «силы» почвообразования, каждый из которых имеет своё «скалярное» значение. Эта «сила» определяется «способностью» «менять» почвенные таксоны при движении в пространстве. Чем выше данная «способность», тем сильнее «сила» действия пространственно ориентированного фактора/предиктора/аргумента почвообразования.

Благодарность. Работа выполнена при финансовой поддержке проекта РФ в лице Минобрнауки России (соглашение № 075–15–2020–909).

Литература

1. Герасимов И. П. Элементарные почвенные процессы как основа для генетической диагностики почв // Почвоведение, 1973. № 5. — С. 102–113.
2. Роде А. А. Почвообразовательный процесс и эволюция почв. — М.: ОГИЗ, 1947. — 142 с.
3. Таргульян В. О. Теория педогенеза и эволюции почв. — М.: Изд-во ГЕОС, 2019. — 295 с.
4. Пригожин И., Стенгерс И. Время. Хаос. Квант. К решению парадокса времени. — М.: Едиториал УРСС, 2003. — 240 с.
5. Макаров О. А. Нелинейность почвенных процессов во времени // Использование и охрана природных ресурсов в России, 2022. № 1. — С. 64–71.
6. Макаров О. А. Почвы, почвенные ресурсы и устойчивое землепользование: алгоритмы исследования и оценки. — М.: МАКС Пресс, 2023. — 156 с.
7. Светлосанов В. А. Устойчивость и стабильность природных экосистем // Итоги науки и техники. Сер. Теоретические и общие вопросы географии, 1990. Т. 8. — С. 1–200.
8. Свирежев Ю. М. Нелинейные волны, диссипативные структуры и катастрофы в экологии. — М.: Наука, 1987. — 368 с.
9. Виноградов Б. В. Основы ландшафтной экологии. — М.: ГЕОС, 1998. — 418 с.
10. Бельгибаев М. Е., Долгилевич М. И. О предельно допустимой величине эрозии почв по накоплению гумуса // Труды ВНИАЛМИ. — Волгоград, 1970. Вып. 1 (61). — С. 239–258.
11. Федоров В. Д. Проблема предельно допустимых воздействий антропогенного фактора с позиции эколога // Всесторонний анализ окружающей природной среды. — Л.: Гидрометеиздат, 1976. — С. 192–211.
12. Виноградов Б. В., Орлов В. А., Снакин В. В. Биотические критерии зон экологического бедствия России // Изв. РАН, сер. геогр., 1993. № 5. — С. 77–89.
13. Воробейчик Е. Л., Садыков О. Ф., Фарафонов М. Г. Экологическое нормирование техногенных загрязнений наземных экосистем. — Екатеринбург: Наука, 1994. — 280 с.
14. Гродзинский М. Д. Эмпирические и формально-статистические методы определения допустимых и нормальных состояний геосистем // Нормативные подходы к определению норм нагрузок на ландшафты. — М., 1988. — С. 215–224.
15. Макаров О. А. Состояние почвы как объект экологического нормирования окружающей природной среды: автореф. дис. ... д. б. н. — М.: МГУ, 2002. — 46 с.
16. Jenny H. Factors of soil formation. A system of quantitative pedology. — New York: McGraw Hill, 1941. — 281 p.
17. McBratney A. B., Mendonça Santos M. L., Minasny B. On digital soil mapping // Geoderma, 2003. V. 117. № 1–2. — P. 3–52.
18. Герасимов И. П. Генетические, географические и исторические проблемы современного почвоведения. — М.: Наука, 1976. — 246 с.

19. Докучаев В. В. К учению о зонах природы. Соч. Т. 4. — М.; Л.: Изд.-во АН СССР, 1951. — С. 35–102.
20. Розов Н. Н. Развитие учения Докучаева о зональности почв в современный период // Изв. АН СССР. Сер. геогр., 1954. № 4. — С. 3–17.
21. Добровольский Г. В. Некоторые методологические проблемы классификации и географии почв / Научн. докл. высшей школы. Биол. науки., 1970. № 4. — С. 31–38.
22. Герасимов И. П. Современное состояние докучаевского учения о зональности почв и научных идей Л. И. Прасолова о почвенной провинциальности и их значение для теории природного районирования // Изв. АН СССР. Сер. Геогр., 1958. № 4. — С. 3–10.
23. Соколов И. А. Современные проблемы генетического почвоведения. — Новосибирск: Гуманитарные технологии, 2004. — 288 с.
24. Соколов И. А. Основные географо-генетические понятия и термины // Почвоведение, 1976. № 12. — С. 12–16.
25. Классификация и диагностика почв СССР. — М.: Колос, 1977. — 222 с.
26. Ахтырцев Б. П. Серые лесные почвы Центральной России. — Воронеж: Изд-во Воронежского университета, 1979. — 233 с.
27. Будыко М. И. К теории интенсивности географического процесса // Вопр. геогр., 1949. Сб. 15. — С. 25–45.
28. Григорьев А. А., Будыко М. И. О периодическом законе географической зональности // Докл. АН СССР, 1956. Т. 110. № 1. — С. 129–132.
29. Добровольский Г. В., Урусевская И. С. География почв: учебник. 2-е изд., перераб. и доп. — М.: МГУ, «КолосС», 2004. — 460 с.

Сведения об авторе:

Макаров Олег Анатольевич, д.б.н., завкафедрой эрозии и охраны почв факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, зав. лабораторией почвенно-экологического мониторинга УО ПЭЦ МГУ им. М.В. Ломоносова, ведущий научный сотрудник Аграрного центра МГУ, с.н.с. лаборатории НЦМУ «Цифровые технологии в землепользовании» Почвенного института им. В.В. Докучаева; e-mail: oa_makarov@mail.ru.

Короткие сообщения

Со Всемирным днем почв!

5 декабря мировая общественность в 11-й раз отмечает Всемирный день почв, объявленный в 2013 г. Генасамблеей ООН в знак признания ключевой роли почв не только в обеспечении продовольственной безопасности, но и сохранении биосферы, выполнении важнейших экосистемных услуг, смягчении последствий изменения климата и обеспечении устойчивого развития.

Основная цель Всемирного дня почв — повышение осведомленности общественности о значимости почв для продовольственной безопасности и пропаганды устойчивого почвопользования. Далеко не все люди обладают достаточно полными представлениями о почвах, которые являются основой функционирования биосферы, поэтому их необходимо должным образом ценить и всячески сохранять не только для целей продовольственной безопасности, но и для экологической безопасности и устойчивого развития человечества.

Тема Всемирного дня почв — 2023: «Почва и вода — основа жизни на Земле». Кампания Дня 2023 года направлена на повышение осведомленности о важности и взаимосвязи между почвой и водой для достижения устойчивости и жизнеспособности агропродовольственных систем.

Следует отметить важную инициативу Продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) по созданию Глобального почвенного партнерства, которым были сформулированы основные задачи по рациональному использованию почв. Эта международная инициатива дала толчок для принятия ряда мер по рациональному использованию почв на национальном и региональном уровнях, усилению информирования населения о роли почв, проблемах деградации почвенного покрова и привлечении внимания общественности к вопросам охраны почв.

От имени Евразийского центра по продовольственной безопасности МГУ поздравляю всех почвоведов Евразийского региона со Всемирным днем почв! Призываю всех ученых и специалистов в области почвоведения приложить еще больше усилий по сохранению национального достояния — почвенного покрова.

**С.А. ШОБА, чл.-корр. РАН,
директор Евразийского Центра
по продовольственной безопасности МГУ**

Агроландшафты

УДК 631.47

Естественное восстановление выщелоченных черноземов Оренбургского Предуралья

*Б. С. Укенов¹, к. б.н., А. А. Ануфриенко², Д. Г. Федорова¹, к. б.н.**¹ Оренбургский государственный университет**² Государственный центр агрохимической службы «Оренбургский»*

В ходе работы исследованы участки целины, пашни и залежные участки 9 и 20 лет. Отражены результаты комплексного исследования естественного восстановления лесостепных черноземов Оренбургского Предуралья, определены сроки и скорость восстановления основных свойств черноземов, показано, что за многолетний период консервации исследуемые черноземы восстанавливают качество показателей плодородия почв до исходного уровня, близкого к целинным. Исходя из полученной совокупности результатов исследования, сделан вывод, что за 20-летний период постагрогенная эволюция почвенного покрова данных территорий имеет устойчивую тенденцию к восстановлению до зональных целинных аналогов.

Ключевые слова: восстановление, залежь, пашня, черноземы выщелоченные.

Введение

Стремительный рост народонаселения и связанный с этим продуктовый дефицит в СССР обусловили необходимость значительного расширения производства продуктов питания, в связи с чем в 1954 году было принято решение о подъеме целинных и залежных земель на обширных просторах степной и лесостепной зонах Евразии. Одним из целинных регионов СССР стала Оренбургская область, благодаря вследствие наличия здесь уникальных степных и лесостепных черноземов, покрывающих более половины ее территории [1].

С середины 50-х годов третья часть всей выращенной зерновой продукции в СССР, а в Оренбургской области в некоторые годы целина давала до 40% валового урожая зерна, получали с целинных земель, что связано с высоким природным потенциалом плодородия степных и лесостепных почв — черноземов. Однако высокий потенциал плодородия черноземных почв области просуществовал недолго. Вопреки всем усилиям, из-за нарушения экологического равновесия, в пределах агроландшафтов, введением в пашню маломощных почв и почв легкого механического состава (песчаного мехсостава), склоновых и крутосклоновых ландшафтов, произошла активизация процес-

сов водной эрозии почв, а на песках — ветровой эрозии. Из-за нехватки минеральных и органических удобрений для восполнения баланса питательных веществ, утраченных с выносом урожая сельскохозяйственных культур, и в связи с нарушениями технологий выращивания основных сельскохозяйственных культур добиться долговременного и стабильного производства в зерновом секторе страны не удалось. Свою лепту внесло применение тяжелой сельскохозяйственной техники в виде мощных почвообрабатывающих машин, которые из-за собственного веса значительно ухудшали физические свойства почв — важного условия почвенного плодородия [2, 3].

В середине 90-х годов в силу произошедших в государстве политических и хозяйственных изменений, включая сельскохозяйственный сектор, сотни тысяч гектар, деградированных и утративших плодородные свойства земель (в большинстве своем это эродированные почвы в средней и сильной степени, выпаханые черноземы и темно-каштановые почвы из-за их переуплотнения) в Оренбургской области были выведены из оборотов, брошены или переведены в многолетнюю залежь. За 15–20 лет после вывода их из пашни на этих участках частично или полностью восста-

новились естественная растительность — мощный фактор возобновления генетических свойств почв, образовались огромные площади законсервированных почвенных массивов, занятых естественной многолетней растительностью, чьи свойства в значительной степени улучшились, но большая часть, из которых не используется по назначению и в настоящее время [4, 5].

Известно, что под влиянием такого наиважнейшего фактора, как растительность, изменяется интенсивность и направленность почвообразовательных процессов. Благодаря этому, происходит восстановление водно-физических, химических и других показателей деградированных почв. Поскольку, эти явления на региональном уровне явно не достаточно изучены, возникает необходимость в определении сроков этих процессов, в результате которых почвы полностью регенерируют свои уникальные природные свойства, а так же в выявлении показателей, проявляющих наибольшую чувствительность к уменьшению антропогенного воздействия. Особую значимость эта проблема приобретает в степных и лесостепных регионах страны Оренбургской области, представленной черноземами, которые являются самыми ценными почвами России [6].

Материал и методика исследования

Целью данного исследования являлось изучение изменений основных генетических показателей свойств пахотных и старопашотных черноземов лесостепной зоны, находящихся в состоянии залежи.

Объектами исследования послужили участки черноземов, находящиеся в режимах пашни и залежи, расположенные в одинаковых ландшафтных условиях в непосредственной близости друг от друга, что исключает влияние неоднородности географического фактора на конечный результат, расположенные на территории бывшего колхоза «Имени Баумана», вблизи д. Павловка Северного района Оренбургской области, которая находится в 33 км от районного центра — с. Северное и в 463 км от г. Оренбурга. Исследования проводились на четырех участках одного почвенного ареала, которые представляли собой выровненный агроландшафт, расстояния между участками опыта не превышали 500 м друг от друга. Первый участок являлся современной пашней, используемой в режиме зонального севооборота не менее 40 лет. Второй и третий участки находились в состоянии залежи (9 лет и 20 лет, соответственно). Четвертый участок послужил объектом сравнения (фоном) и представлял собой хорошо сохранившийся никогда не паханный сенокос (условно принятый за целину), который находился в 1,5 км к югу от 20 летней залежи (рис. 1).

Участки для проведения исследований выбирались с помощью GPS-навигатора с занесенны-

ми в него контурами почвенных разностей и границ полей (целина — 54.188873 N, 52.879070 E; залежь 20 лет — 54.202774 N, 52.876417; залежь 9 лет — 54.202774 N, 52.876417 E; пашня — 54.210223 N, 52.871169 E). Исследования и наблюдения проводились с помощью традиционных полевых и лабораторных методов. Для выполнения полевых работ на каждом участке были произведены почвенные разрезы (прикопки) на глубину до 80 см, а также заложены почвенно-геоботанические площадки.

Методы работ включали общепринятые полевые и лабораторные наблюдения и исследования. Геоботаническое описание участков выполнено методом Л. Г. Раменского. Общий гумус определялся по методу И. В. Тюрина, фракционно-групповой состав гумуса — по методике И. В. Тюрина в модификации В. В. Пономаревой-Плотниковой. Оценка гумусного состояния проводилась по методу Л. А. Гришиной. Коэффициент структурности оценивался по Н. И. Саввинову. Плотность сложения почв буровым методом и водопроницаемость методом трубок определялись по методам Н. А. Качинского. Результаты исследований обработаны методами математической статистики (Б. С. Доспехов, 1979; Е. А. Дмитриев, 1995) на персональном компьютере с пакетом программ MicrosoftOffice 2007 [7, 8].

Результаты исследования

В качестве объекта для сравнения (фона) исследована растительность участка хорошо сохранившегося сенокоса, условно принятого за целину.

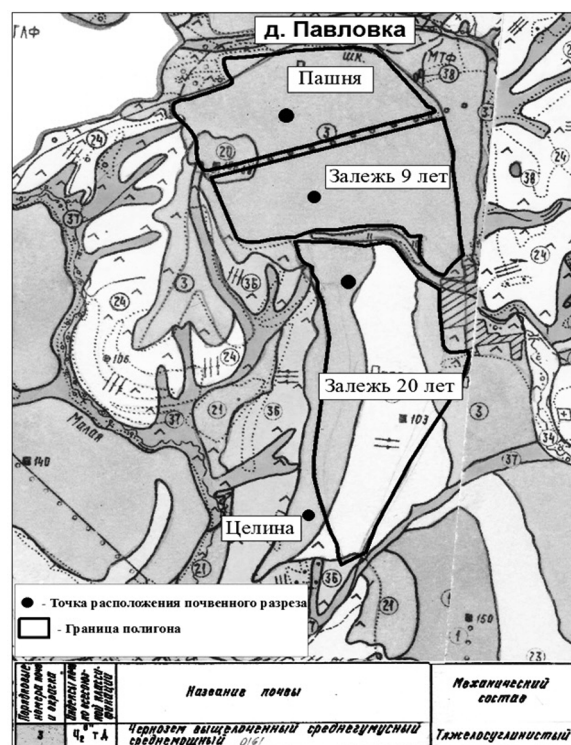


Рис. 1. Расположение исследуемых участков черноземов выщелоченных

Территория представлена, разнотравно-ковыльными и разнотравно-узколистномятликовыми группировками с преобладанием семейства злаковых (*Poaceae* Barnhart) (до 80% от общей территории). В общем травостое преобладают: ковыль Тырса (*Stipa capillata* L.), ковыль Лессинга (*Stipa lessingiana* Trin. & Rupr.), мятлик узколистный (*Poa angustifolia* L.), клевер горный (*Trifolium montanum* L.), клевер красный (*Trifolium pratense* L.), шалфей степной (*Salvia tesquicola* Klokov & Pobed.). Видовая насыщенность естественного сенокоса не превышала 45 видов. Среднее проективное покрытие травостоя составило 70–80%. Средняя высота растений варьировала в небольшом диапазоне от 45 до 50 см. Запасы фитомассы на конец вегетационного периода составили 4,12 кг/м². Отношение подземной фитомассы к надземной оказалось равным 2,83.

На момент проведения полевых работ первый участок (пахотный) чернозема выщелоченного представлял собой недавно убранное после озимой пшеницы паровое поле, используемое в режиме зонального севооборота под различные сельскохозяйственные культуры, такие как озимые зерновые, яровая пшеница, ячмень, горох, подсолнечник, кукуруза и однолетние травы.

Участок, находившийся в состоянии залежи 9 лет, был представлен несколько изреженным по сравнению с целиной разнотравьем с доминированием представителей семейства мятликовых: — овсяница луговая (*Festuca pratensis* Huds.), костер безостый (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub); плотнокустовые — овсяница овечья (*Festuca ovina* L.). Разнообразие растительности ландшафта составило около 50 таксономических единиц. Общее проективное покрытие достигает 55–65%, высота травостоя не превышает 38–40 см. На поверхности почвы сформировался растительный войлок мощностью до 1 см. Запас фитомассы на конец вегетации составил 3,63 кг/м². Отношение подземной корневой фитомассы к надземной составило 2,11.

На 20-летнем залежном участке растительный покров в соответствии с периодом пребывания отличается от залежного участка 9-летнего периода и практически полностью соответствует целинному участку, характеризуясь преобладанием трав семейства злаковых (*Poaceae*). Видовая насыщенность участка характеризуется 43 таксономическими единицами. Проективное покрытие травостоя составило 70–75%. Средняя высота растений равнялась 43–45 см. Запасы фитомассы составили 3,96 кг/м², а отношение подземной фитомассы к надземной оказалось равным 2,71.

Выявлено, что после прекращения антропогенного воздействия, в зависимости от смены и преобладания определенных семейств, наблюдается постепенное увеличение производимой за год общей фитомассы растений и увеличение показателя отношения подземной фитомассы к надземной,

что, в свою очередь, находит свое отражение в качественно-количественном составе гумуса и в показателях физических свойств почв. Изменение отношения подземной фитомассы растений к надземной показано на рис. 2.

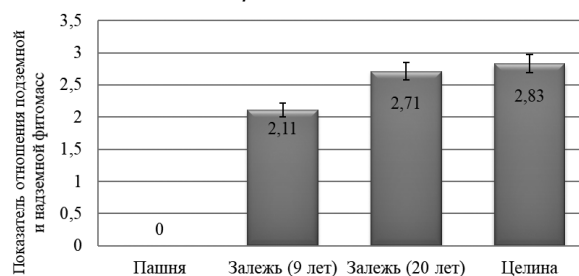


Рис. 2. Изменение отношения подземной фитомассы к надземной

Увеличение этого показателя можно объяснить изменениями в видовом составе растительных формаций: сменой видов с преимущественно стержневой корневой системой, доминирующих в режиме севооборота и в первые 3 года залежи на степные злаки-ксерофиты с мочковатыми корнями, что сопровождается относительным увеличением доли подземной фитомассы растений по отношению к надземной.

Согласно морфологическому описанию гумусового горизонта (A+AB) на всех исследуемых участках почвы имеют однородные морфологические признаки:

- среднемощный аккумулятивно-гумусовый горизонт (62–64 см);
- темно-серая окраска;
- тяжелосуглинистый гранулометрический состав;
- переход постепенный;
- карбонаты отсутствуют;
- вскипание от соляной кислоты не отмечено.

Полное сходство данных морфологических признаков свидетельствует о том, что выбранные, для исследования участки черноземов входят в одну и ту же почвенную разность, а, следовательно, находятся в одинаковых условиях почвообразования, что в свою очередь подтверждается результатами обследований почв колхоза «Имени Баумана» Северного района Оренбургской области 1983 г., проводимых Волжским государственным проектным институтом по землеустройству.

По содержанию гумуса выщелоченные черноземы всех угодий характеризуются, как среднегумусные. Содержание гумуса имеет хорошо выраженную направленность к увеличению после вывода почв из пашни и к уменьшению за период пребывания в режиме севооборота, закономерно связанную со сменой растительных формаций и увеличением ежегодно поступающей в почву растительной биомассы (рис. 3). В пахотном горизонте за 20 лет содержание гумуса увеличилось 0,7%. Скорость восстановления этого показателя составила в среднем 0,03–0,04% в год.

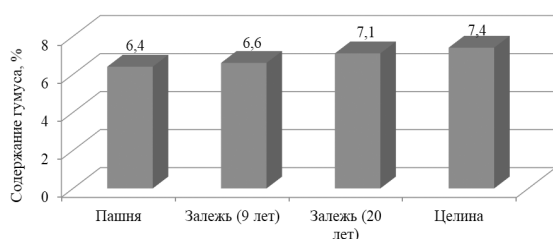


Рис. 3. Содержание гумуса в пахотном горизонте (в слое 0–30 см)

Запасы гумуса в слое 0–30 см оказались минимальными в почвах пахотных участков, постепенно увеличивались с возрастом на залежных участках и оказались максимальными на целине. За 20-летний залежный период выщелоченные черноземы относительно запасов гумуса восстановились на 3%, скорость гумификации на них составила — 0,3 т/га в год (рис. 4).

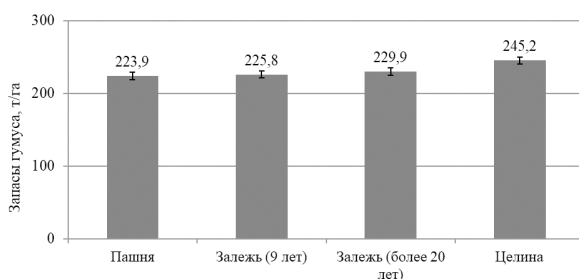


Рис. 4. Запасы гумуса (в слое 0–30 см)

Степень гумификации почв всех исследованных участков характеризуется как очень высокая [9] и отличается незначительным повышением на 0,3–0,6 по мере увеличения возраста залежных угодий. Минимальные значения коэффициента гумификации отмечены на пашне, а максимальные на целине.

По отношению $C_{ГК} : C_{ФК}$ почвы под 9 и 11-летней залежью превосходят пахотные, что объясняется отторжением большей части фитомассы с урожаем и снижением объема поступающих растительных остатков. За многолетний период пребывания в состоянии залежи черноземы по данному признаку достигают показателей качества гумуса соответствующих целинным аналогам (табл. 1).

Система показателей гумусного состояния почв показала высокую чувствительность к прекращению пахотного использования. Выведение черноземов из активного агротехнического ис-

пользования привело к относительно быстрому накоплению в почвах органического вещества и улучшению его качества.

Физические свойства почв, такие как плотность, структура являются важнейшими показателями, воздействующими на плодородие почв, так как влияют на рост и развитие растений, поэтому для воспроизводства плодородия и увеличения урожайности сельскохозяйственных культур необходимо знать и уметь их регулировать.

Одним из определяющих факторов формирования всех в совокупности физических свойств почв является их структурно-агрегатный состав. Показателями качественной и количественной характеристики почвенных агрегатов является количество агрономически-ценных агрегатов и коэффициент структурности. Совокупность агрегатов различных форм размером от 0,25 мм до 10,0 мм является результатом всего почвообразовательного процесса.

Оценка структурного состояния по результатам сухого просеивания методом Н. И. Саввинова показала, что на пашне и девятилетней залежи структура почв характеризуется как хорошая — 72,7% и 77,1%, на участках под многолетней залежью и естественным сенокосом (целина) как отличная — 83,4% и 89,4% соответственно (рис. 5).

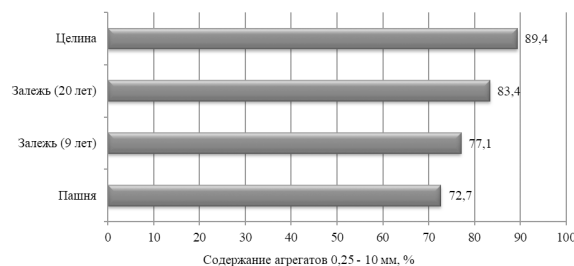


Рис. 5. Структурное состояние исследуемых черноземов

Минимальное значение коэффициента структурности отмечено в пахотном горизонте пашни и равно 3,2, с возрастом залежных участков данный показатель имеет явно выраженную направленность в сторону увеличения 3,9 в залежи 9 лет и 4,5 в залежи 20 лет, а самым высоким коэффициентом структурности характеризуется целина (5,2), при этом на всех участках исследуемого ряда угодий по коэффициенту структурности почва оценивается как отличная.

Таблица 1

Содержание, запасы и качественный состав гумуса в пахотном горизонте (0–30 см) исследуемых черноземов

Исследуемый участок	Гумус		ГК/ФК	Коэффициент гумификации
	%	т/га		
Пашня	6,4	223,9	2,30	70,8
Залежь (9 лет)	6,6	225,8	2,34	71,3
Залежь (20 лет)	7,1	229,9	2,38	71,9
Целина	7,4	245,2	2,45	72,3

Плотность почвы оказывает прямое влияние на плодородие, так как является регулятором воздушного, теплового и водного режима, а потому занимает особое место среди показателей физических почвенных свойств. На переуплотненных почвах снижается эффективность минеральных удобрений, вследствие чего снижается и урожайность сельскохозяйственных культур.

Отмечено, что на участках почв пашни происходит уплотнение в слое 20–30, возникшее вследствие давления плоскости рабочих органов почвообрабатывающих агрегатов в процессе обработки, а также изменениями гумусного состояния почв в режиме севооборота. На участках под залежью разного возраста происходит разуплотнение почвенных слоев за счет влияния многолетней естественной растительности, причем изменения показателей в сторону улучшения проявляются уже в первые, 10 лет пребывания почв в состоянии консервации. На участках под многолетней залежью возрастом 20 лет показатели плотности почв имеют наилучшие значения в исследуемом ряду. Плотность почв на целинных участках является оптимальной и характерной для данных подтипов черноземов (табл. 2).

Водопроницаемость играет большую роль, как в жизни почв, так и в сохранении почвенного плодородия. Низкая фильтрация уплотненных горизонтов способствует образованию поверхностного стока воды, эрозионных процессов, формированию внутрипочвенной верховодки, заболачиванию и непродуктивному испарению влаги в атмосферу.

Скорость впитывания и фильтрации воды определялись методом трубок, диаметром 5 см и высотой 12 см. Оценивалась водопроницаемость по градации, предложенной Н.А. Качинским.

Полученные результаты определения водопроницаемости почв (рис. 6) свидетельствуют, что на участках почв пашни отмечены ее наименьшие значения — 151,6 мм/час. При этом согласно шкале оценки водопроницаемости почв (по Н.А. Качинскому) данная почва характеризуется наилучшими показателями.

Черноземы, находящиеся в залежном состоянии 9 и 20 лет характеризуются также наилучшей водопроницаемостью и имеют значения выше, чем на пашне и целине, что связано с естественно сформированными показателями уплотненности почв (целинных) хорошо сохранившихся участков сенокосов, которые никогда не подвергались обработке.

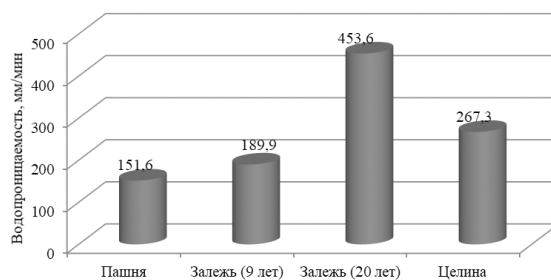


Рис. 6. Динамика показателей водопроницаемости

Таким образом, влияние естественной растительности в сравнимых условиях почвообразования в значительной мере оптимизирует физические свойства черноземов исследуемого ряда.

Заключение

Результаты проведенных исследований указывают на то, что почвы исследуемых участков лесостепной зоны Оренбургского Предуралья были представлены единым ареалом черноземов выщелоченных среднегумусных среднемощных. Одним из аргументов в пользу этого заключения являются полученные данные показателей свойств почв контрольных (целинных) участков, расположенных в этих ареалах.

В период консервации, под влиянием многолетней естественной растительности в черноземах, расположенных в сравнимых условиях на выровненных пространствах, происходят значительные изменения в их качественных показателях в сторону улучшения. Однако, исходя из полученных результатов, заметно, что девяти-десятилетнего периода нахождения почв в состоянии залежи для полного восстановления свойств явно не достаточно.

Черноземы участков под многолетней залежью 20-летнего периода по совокупности важнейших характеристик органического вещества и физических свойств проявляют едва ли не полное сходство с черноземами контрольных участков, а по некоторым показателям могут их превосходить. Последнее обстоятельство является основанием полагать, что в среднем для полного восстановления почвенных свойств черноземов, требуется не менее 20 лет влияния многолетней естественной растительности в состоянии залежи. Также в ходе исследования обнаружено, что вовлечение исследуемых черноземов в пашню, несмотря на проявление деградации их основных свойств, к изменениям морфогенетических признаков не привело.

Таблица 2

Изменение плотности почв исследуемых участков, г/см³

Исследуемый участок	Слой пахотного горизонта		
	0–10 см	10–20 см	20–30 см
Пашня	1,08	1,23	1,17
Залежь (9 лет)	1,09	1,15	1,20
Залежь (20 лет)	1,04	1,08	1,12
Целина	1,07	1,09	1,14

Литература

1. Темникова Е. В. Освоение целинных и залежных земель: некоторые итоги изучения // Исторический курьер, 2021. № 4 (18). — С. 88–97.
2. Галактионова Л. В., Васильченко А. В., Ануфриенко А. А., Терехова Н. А. Восстановление гумусного состояния степных черноземов в условиях залежи // Вестник Оренбургского государственного университета, 2017. № 9 (209). — С. 3–7.
3. Козленко Е. А., Укенов Б. С. Естественное восстановление свойств лесостепных и степных черноземов Зауралья под многолетней залежью // Вестник Оренбургского государственного университета, 2017. № 9 (209). — С. 20–22.
4. Ануфриенко, А. А. Естественное восстановление физических свойств южных черноземов Оренбургского Предуралья // Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры: Матер. Всеросс. научно-метод. конф. (Оренбург, 23–25 января 2020 г.). — Оренбург: ОГУ, 2020. — С. 2476–2480.
5. Ерёмин Д. И. Залежь как средство восстановления содержания и запасов гумуса старопашотных черноземов лесостепной зоны Зауралья // Плодородие, 2014. № 1 (76). — С. 24–26.
6. Азаренко М. А., Казеев К. Ш., Ермолаева О. Ю., Колесников С. И. Изменение растительного покрова и биологических свойств черноземов в постагрогенный период // Почвоведение, 2020. № 11. — С. 1412–1422.
7. ГОСТ 26213–91. Методы определения органического вещества. — М.: Изд-во стандартов, 1993. — 8 с.
8. Кауричев И. С. Практикум по почвоведению. — М.: Колос, 1980. — 272 с.
9. Гришина Л. А. Гумусообразование и гумусное состояние почв. — М.: МГУ, 1986. — 212 с.

References

1. Temnikova E. V. Development of virgin and fallow lands: some results of the study // Historical courier. — № 4 (18). — 2021. — Pp. 88–97.
2. Galaktionova L. V., Vasilchenko A. V., Anufrienko A. A., Terekhova N. A. Restoration of the humus state of steppe chernozems in the conditions of a deposit // Bulletin of the Orenburg State University. — № 9 (209). — 2017. — Pp. 3–7.
3. Kozlenko E. A., Ukenov B. S. Natural restoration of the properties of forest-steppe and steppe chernozems of the Trans-Urals under a long-term deposit // Bulletin of the Orenburg State University. — № 9 (209). — 2017. — Pp. 20–22.
4. Anufrienko, A. A. Natural restoration of physical properties of southern chernozems of the Orenburg Urals // University complex as a regional center of education, science and culture: Materials of the All-Russian Scientific and Methodological Conference (with international participation), Orenburg, January 23–25, 2020. — Orenburg: Orenburg State University, 2020. — pp. 2476–2480.
5. Eremin D. I. Deposit as a means of restoring the content and reserves of humus of old-arable chernozems of the forest-steppe zone of the Trans-Urals // Fertility. — № 1 (76). — 2014. — Pp. 24–26.
6. Azarenko M. A., Kazeev K. Sh., Ermolaeva O. Yu., Kolesnikov S. I. Change of vegetation cover and biological properties of chernozems in the postagrogenic period // Soil science. — 2020. — No. 11. — pp. 1412–1422.
7. GOST 26213–91. Methods for determining organic matter. — Moscow: Publishing House of Standards, 1993. — 8 p.
8. Kaurichev, I. S. Workshop on soil science. — Moscow: Kolos, 1980. — 272 p.
9. Grishina, L. A. Humus formation and humus state of soils. — Moscow: Moscow State University, 1986. — 212 p.

Сведения об авторах:

Укенов Булат Сирикбаевич, к. б. н., доцент кафедры биологии и почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»; e-mail: 89198660945@mail.ru, ORCID: 0000–0002–1407–441X.

Ануфриенко Александр Александрович, главный почвовед Федерального государственного бюджетного учреждения государственного центра агрохимической службы «Оренбургский»; e-mail: anuf92@bk.ru.

Федорова Дарья Геннадьевна, к. б. н., доцент кафедры биологии и почвоведения Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Оренбургский государственный университет»; e-mail: daryaorlova24@rambler.ru, ORCID: 0000–0002–5323–4965.

Агроэкология

УДК 543.48+631.416

Определение аналитических показателей почвы в зоне влияния нефтедобычи Исламгуловского месторождения Республики Башкортостан

*Р. Р. Газетдинов, к. х. н., доц., Г. Х. Абдулгафарова
Уфимский университет науки и технологий, филиал в г. Бирск*

Статья посвящена проблемам загрязнения почв территорий с техногенным воздействием. При оценке состояния почвенного покрова важно определить ее кислотно-основные характеристики и содержание ряда тяжелых металлов, что позволяет установить степень техногенного влияния и уровень деградации почв. Нами исследованы отдельные аналитические показатели почв, испытывающих техногенное воздействие, на примере Исламгуловского месторождения нефти Республики Башкортостан. Установлены водородный показатель, валовые содержания и концентрации свинца, кадмия, цинка, меди. Выявлены повышенные содержания в почве отдельных тяжелых металлов и ее подщелачивание, что свидетельствует о повышенной техногенной нагрузке на обследованной территории.

Ключевые слова: почва, экология, водородный показатель, тяжелые металлы, экологическая оценка, Исламгуловское месторождение нефти.

Введение

Охрана окружающей среды, законодательно регулируемая практически во всех странах мира, в том числе и Российской Федерации, может осуществляться только при получении достоверной и полной информации о состоянии объектов окружающей среды и изучении динамики изменения их состояния [1, 2].

Экологическая оценка состояния почвенного покрова имеет особенно важное значение, так как именно почва аккумулирует загрязняющие соединения и токсиканты. Дальнейший их перенос в воздух и в воду происходит за счет круговорота веществ в природе. В целом, устойчивость экологической системы к антропогенному загрязняющему фактору определяется преимущественно почвенным покровом [3, 4].

Исследования, направленные на выявление уровня загрязнения почвенного покрова территорий, испытывающих техногенное влияние, а также разработка путей решения проблем загрязнения почв, имеют особую актуальность [5–7].

При эколого-аналитической оценке состояния почвенного покрова важно определить ее кислот-

но-основные характеристики и содержание определенного перечня загрязнителей, включающего, как правило, ряд тяжелых металлов и некоторые органические соединения. Данные показатели позволяют оценить степень техногенного воздействия и уровень деградации почв [8–9].

Материалы и методы исследования

Данная работа посвящена исследованию кислотно-основных характеристик и накопления тяжелых металлов в почве на территории Исламгуловского месторождения нефти Республики Башкортостан, испытывающей техногенное воздействие процесса нефтедобычи.

Исламгуловское месторождение расположено в Миякинском районе Башкортостана с координатами 53.4000032, 54.664478 в Волго-Уральской нефтегазоносной провинции. Оператором месторождения, владеющим лицензией на право разработки и добычи является компания «Башнефть» [10].

Для отбора проб почвы выбраны 4 азимутальных направления от месторождения нефти в зонах радиусом 0–3 км, площадь исследования составила около 30 кв. км. Для определения условного

фонового уровня выбрана местность естественно-го ландшафта в 25 км к северо-востоку от начальной точки исследования.

Пробоотбор и пробоподготовка производились в июне-июле 2023 года согласно требованиям соответствующих регламентирующих документов [11–13].

Кисотно-основные свойства почвы определялись согласно стандартизированной методики, утвержденной ЦИНАО. Измерения значений водородного показателя проведены на рН-метре ИТ рН-150 МИ [14].

Валовое содержание тяжелых металлов и концентрации их подвижных форм определены методом атомно-абсорбционной спектроскопии в соответствии с методиками, утвержденными ЦИНАО [15].

Для всех измерений допускаемые отклонения от среднего арифметического результата повторных анализов при выборочном статистическом контроле определены при вероятности $P = 0,95$.

Лабораторные анализы выполнены в лаборатории экологического мониторинга и физико-химического анализа объектов окружающей среды Уфимского университета науки и технологий.

Результаты и их обсуждение

Водородный показатель анализируемых образцов почв имеет тенденцию к смещению в слабощелочную среду. Распределение образцов, дифференциально отобранных на исследуемой территории, имеющих диапазон значений рН в интервале от 6,62 до 7,71 (табл. 1), свидетельствует о повышенной техногенной нагрузке на почву, так как для почв данного района характерно фоновое значение рН от 4,02 до 6,62 при среднем значении $pH = 5,5$ [16].

Таблица 1

Значение водородного показателя почвы, ед. рН ($\pm 0,2$)

Зона	Слой почвы, см	рН
Нефтедобычи	0–5	7,71
	5–20	7,59
Естественный ландшафт	0–5	5,31
	5–20	5,58

Переход водородного показателя почвы на исследованной территории в область слабощелочной среды вероятнее всего вызвано попаданием в почву технической пыли с преимущественно щелочной средой (растворы, используемые при нефтедобыче, цемент и др.), вызывающей образование основных (карбонатных) буферов.

Кисотно-основная буферная емкость обуславливает экологические функции почвенного покрова, поддерживая постоянство почвенной экосистемы при влиянии внешних факторов. Для её определения проводилась оценка изменения реакции почвенных образцов при прибавлении раствора соляной кислоты или щелочи. Количе-

ственной характеристикой являлось количество ммоль ионов H^+ и OH^- , требуемых до достижения рН почвенной суспензии 3,5 и 8,5 в пересчете на 1 кг почвы. Предельные показатели рН (3,5 и 8,5), характерные для деградированных почв, взяты из литературных данных. [17].

По результатам определения кислотной буферной емкости (табл. 2) установлено, что в почвенном покрове зоны нефтедобычи наблюдается высокая буферная емкость, где количество HCl , ушедшее на изменение рН почвенной суспензии до 3,5, доходило до значения 145 ммоль/кг. Нейтрализация происходила активно в диапазоне рН 5,0–7,5, что связано с участием в реакции карбонатной буферной системы почвы и специфических органических веществ гумуса.

Таблица 2

Поглощение ионов H^+ и OH^- почвенной суспензией, ммоль/кг почвы ($\pm 0,5$)

Зона	Слой, см	$C(HCl)$, ммоль/кг	$C(OH^-)$, ммоль/кг
Нефтедобычи	0–5	145,0	110,5
	5–20	80,5	82,5
Естественный ландшафт	0–5	75,5	32,5
	5–20	40,5	14,5

В почве естественного ландшафта наблюдается меньшая кислотная буферная емкость, на уровне поглощения 75 ммоль H^+ /кг. В основном поглощение ионов H^+ происходит в области рН 1,0–3,0, где реакция нейтрализации происходит за счет оксидов и гидроксидов алюминия и железа.

Результаты исследований щелочной буферной емкости почвы коррелируют с результатами, полученными при кислотном воздействии, что объясняется одинаковым механизмом нейтрализации щелочного и кислотного действия почвенным буфером. Исходная высокая кислотность почвы обуславливает повышенное буферное противодействие подщелачиванию. Достижение критического для почвы значения $pH \geq 8,5$ происходит при следующих показателях: для слоя 0–5 см образцов зоны нефтедобычи требуется до 110 ммоль OH^- /кг и для слоя 5–20 см — до 83 ммоль OH^- /кг; преимущественное поглощение гидроксильных ионов приходится на диапазон рН 7,0–10,0; в зоне естественного ландшафта — до 33 и 15 ммоль OH^- /кг в соответствующих слоях; преимущественное поглощение гидроксильных ионов приходится на диапазон рН 9,0–13,0.

Таким образом, можно отметить, что наибольшее влияние на буферную емкость почвы оказывают процессы растворения карбонатных солей, содержащихся в почве и образующие карбонатную буферную систему; процессы катионного обмена с органическими кислотами гумуса; протонирование карбоксильных групп почвенных фульвокислот и анионов карбоновых кислот с небольшими молекулярными массами.

Урбанизированные территории претерпевают существенные изменения концентраций ионов тяжелых металлов в почвенном слое и водах (включая придонные отложения). Основная тенденция трансформации геохимической обстановки — это аккумуляция и миграция элементов, обусловленная естественными и антропогенными факторами. Самым неблагоприятным фактором накопления тяжелых металлов является техногенное загрязнение за счет деятельности различных отраслей производства, включая добычу природных ресурсов.

Нами определены показатели валового содержания и концентрации подвижных форм наиболее опасных тяжелых металлов (Pb, Cd, Zn, Cu), предельные уровни содержания которых нормируются СанПиН 1.2.3685–21 и контролируется Росгидрометом [7,18].

Свинец является неспецифическим загрязнителем, имеющим наибольшую аккумуляцию в функциональных зонах деятельности человека. В образцах исследуемой почвы наблюдается повышенное содержание свинца (как валовое, так и подвижных форм), превышающее ПДК (Pb), в том числе с учетом фоновый уровень почвенных форм свинца, характерных для естественных почв исследуемого региона (табл. 3).

Как валовое содержание, так и концентрации подвижных форм свинца в слоях почвы 0–5 и 5–20 см превышают ПДК практически в 2 раза, а усредненное содержание в верхнем слое почвы даже за вычетом фоновый уровень в 1,8 раза. Доля подвижных форм относительно валового содержания составляет порядка 25%.

Кадмий — один из наиболее опасных среди тяжелых металлов. В образцах исследуемой почвы не наблюдается значительного повышения содержания кадмия (как валовое, так и подвижных форм), превышающее ОДК (Cd), как с учетом, так и без учета фоновый уровень почвенных форм кадмия, характерных для естественных почв исследуемого региона (табл. 4).

Результаты исследования образцов почвы на содержание кадмия показали его относительно низкое содержание. В целом можно отметить, что техногенный и природный фон различаются несущественно. Валовое содержание кадмия, как и концентрации подвижных его форм, в почве естественного ландшафта и зоны нефтедобычи значительно ниже ОДК, т.е. кадмий не представляет загрязняющей угрозы в исследованной территории; аккумуляции кадмия до критических уровней не обнаружено, поэтому оценка подвижности кадмия неактуальна.

Цинк входит в группу металлов первого класса опасности. В образцах исследуемой почвы обнаружено значительное содержание цинка (как валовое, так и подвижных форм), превышающее ПДК (Zn), даже с учетом фоновый уровень почвенных форм цинка, характерных для естественных почв исследуемого региона (табл. 5).

Таблица 3

Содержание свинца в почве, мг/кг

Зона	Слой, см	Массовая доля, мг/кг
<i>Валовое содержание</i>		
Нефтедобычи	0–5	59,3 ± 6,5
	5–20	63,6 ± 7,8
Естественный ландшафт	0–5	7,9 ± 1,4
	5–20	4,0 ± 1,0
ПДК	-	32,0
<i>Подвижные формы</i>		
Нефтедобычи	0–5	15,8 ± 2,6
	5–20	14,5 ± 2,6
Естественный ландшафт	0–5	4,4 ± 1,2
	5–20	1,5 ± 0,5
ПДК	-	6,0

Таблица 4

Содержание кадмия в почве, мг/кг

Зона	Слой, см	Массовая доля, мг/кг
<i>Валовое содержание</i>		
Нефтедобычи	0–5	0,27 ± 0,05
	5–20	0,31 ± 0,07
Естественный ландшафт	0–5	0,22 ± 0,05
	5–20	0,16 ± 0,04
ОДК	-	1,0
<i>Подвижные формы</i>		
Нефтедобычи	0–5	0,18 ± 0,04
	5–20	0,21 ± 0,06
Естественный ландшафт	0–5	0,09 ± 0,01
	5–20	0,05 ± 0,01
ОДК	-	1,0

Таблица 5

Содержание цинка в почве, мг/кг

Зона	Слой, см	Массовая доля, мг/кг
<i>Валовое содержание</i>		
Нефтедобычи	0–5	213,1 ± 33,0
	5–20	165,2 ± 26,5
Естественный ландшафт	0–5	21,7 ± 3,8
	5–20	14,2 ± 3,7
ПДК	-	100,0
<i>Подвижные формы</i>		
Нефтедобычи	0–5	95,5 ± 13,8
	5–20	66,2 ± 11,3
Естественный ландшафт	0–5	1,3 ± 0,4
	5–20	1,7 ± 0,5
ПДК	-	23,0

По результатам исследований установлена значительная аккумуляция цинка. Его валовое содержание превышает уровень ПДК в слоях 0–5 и 5–20 см в 2,2 и 1,7 раза, соответственно. Концентрации подвижных форм цинка превышают ПДК более чем в 3 раза в обоих слоях почвы. Налицо техногенное поступление цинка в почву. Вероятными источниками избыточного загрязнения цинком могут выступать конструкционные материалы, металлолом и транспортная деятель-

Таблица 6

Содержание меди в почве, мг / кг

Зона	Слой, см	Массовая доля, мг / кг
<i>Валовое содержание</i>		
Нефтедобычи	0–5	65,2 ± 6,1
	5–20	49,2 ± 5,4
Естественный ландшафт	0–5	5,1 ± 0,9
	5–20	2,9 ± 0,8
ПДК	-	55,0
<i>Подвижные формы</i>		
Нефтедобычи	0–5	11,6 ± 1,9
	5–20	10,5 ± 1,6
Естественный ландшафт	0–5	0,5 ± 0,1
	5–20	0,4 ± 0,1
ПДК	-	3,0

ность. В образцах почв естественного ландшафта содержание валового и подвижных форм цинка имеет незначительный уровень и в несколько раз меньше норм ПДК.

Медь является элементом второго класса опасности. Анализ образцов почвы исследуемой территории также выявил участки с повышенным загрязнением медью. В отдельных пробах почвы обнаружено значительное содержание меди (как валовое, так и подвижных форм), превышающее ПДК (Cu), с учетом фоновый уровень почвенных форм меди, характерных для естественных почв исследуемого региона (табл. 6).

По результатам исследований можно отметить, что почвы зоны нефтедобычи испытывают техногенное загрязнение медью, где обнаружено превышение норм ПДК по валовому содержанию в 1,2 и 1,1 раза, а по содержанию подвижных форм элемента в 3,7 и 3,6 раза, соответственно слоям 0–5 и 5–20 см.

Почва зоны естественного ландшафта содержит низкие концентрации меди, характерные для данного региона. Как валовое содержание, так и подвижные формы обнаружены в количествах существенно ниже норм ПДК.

При анализе данных, полученных по подвижности меди, замечено, что по сравнению с другими изучаемыми элементами, буферный раствор из-

влекает гораздо более низкие количества металла. Относительный уровень подвижности меди, составляющий 5–15% подтверждает наличие антропогенного влияния, а также переход соединений в малоподвижные формы.

Заключение

Водородный показатель анализируемых образцов почв имеет тенденцию к смещению в слабощелочную среду, что свидетельствует о повышенной техногенной нагрузке на почву. Исследования буферной емкости также показали повышенное загрязнение почвы, вызывающее ее подщелачивание.

Проанализировав и обобщив результаты исследований состояния почвы на предмет загрязнения тяжелыми металлами можно отметить, что уровень накопления отдельных тяжелых металлов в почвенном покрове до слоя глубиной 20 см убывает в ряду: Zn > Pb > Cu > Cd.

Наибольшая интенсивность загрязнения обнаружена в почвах, испытывающих влияние нефтедобывающей отрасли, а в почве естественного ландшафта содержание рассматриваемых элементов ниже в несколько раз (в основном не превышает нормы ПДК и ОДК).

За пределами зоны техногенного воздействия валовое содержание и концентрации подвижных форм тяжелых металлов существенно падает, что позволяет утверждать, что аэральный разброс данных загрязнителей незначительное, и обусловлено их присутствием в мелкодисперсной фракции, оседающей на небольшом расстоянии от источника загрязнения.

Уровень содержания подвижных форм тяжелых металлов в почвенном покрове глубиной до 20 см зависит от их физико-химических свойств, валового содержания и химической реакционной способности их соединений.

Аммонийно-ацетатная буферная система с pH 4,8, стандартно используемая для извлечения подвижных форм металлов, извлекает из исследуемых образцов почвы тяжелые металлы с убыванием их содержания в следующем ряду: Cd >> Pb = Zn > Cu.

Литература

- Орлов Д. С., Садовникова Л. К., Лозановская И. Н. Экология и охрана биосферы при химическом загрязнении. — М.: Высшая школа, 2002. — 334 с.
- Сомова Ю. В., Алексеева П. А., Швабехер Д., Куц Д. А. Снижение техногенной нагрузки на окружающую среду // Технологии металлургии, машиностроения и материалообработки, 2022. № 21. — С. 226–231.
- Скрипко Т. В., Мальгина И. Л. Экологические последствия загрязнения почв тяжелыми металлами // Успехи современного естествознания, 2019. № 6. — С. 105–110.
- Курбатова А. С., Башкин В. Н. Экологические функции городских почв. — Смоленск: Маджента, 2004. — 105 с.
- Оберемченко А. А. Оценка степени загрязнения тяжелыми металлами почв г. Нижневартовска // Бюллетень науки и практики, 2019. Т. 5. № 7. — С. 28–39. — DOI 10.33619/2414–2948/44/03.
- Дабахов М. В. Проблемы установления факта и степени негативного воздействия на состояние почвенного покрова // Вестник Нижегородской государственной сельскохозяйственной академии, 2021. № 52 (30). — С. 51–58.
- Загрязнение почв Российской Федерации токсикантами промышленного происхождения в 2022 году. — Обнинск: НПО «Тайфун», 2023. — 139 с.
- Дабахов М. В., Дабахова Е. В., Титова В. И. Экологическая оценка почв урбанизированных ландшафтов

- шафтов. — Нижний Новгород: Нижегородский институт управления, 2014. — 300 с.
9. Анализ загрязненной почвы и опасных отходов: практическое руководство. 2-е изд., перераб. и доп. / Другов, Ю. С. и [др.]. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2007. — 424 с.
 10. Исламгуловское месторождение. URL: http://www.nftn.ru/oilfields/russian_oilfields/bashkortostan_respublika/islamgulovskoe/23-1-0-412, свободный (дата обращения: 11.11.2023).
 11. ГОСТ Р 58595—2019 Почвы. Отбор проб. — М.: Стандартинформ, 2019. — 6 с.
 12. ГОСТ 17.4.3.01—2017 Почвы. Общие требования к отбору проб. — М.: Стандартинформ, 2017. — 3 с.
 13. ГОСТ 17.4.4.02—2017 Почвы. Методы отбора и подготовки проб для химического, бактериологического, гельминтологического анализа. — М.: Стандартинформ, 2017. — 9 с.
 14. ГОСТ 26483—85. Почвы. Приготовление солевой вытяжки и определения ее pH по методу ЦИНАО. — М.: Госстандарт, 1985. — 6 с.
 15. М—МВИ-80—2008. Методика выполнения измерений массовой доли элементов в пробах почв, грунтов и донных отложений методами атомно-эмиссионной и атомно-абсорбционной спектроскопии. — С-Пб.: «Мониторинг», 2008. — 27 с.
 16. Асылбаев И. Г. Оценка геохимического состояния почв Южного Урала: дис. ... д.б.н.: 03.01.00. — Уфа, 2016. — 516 с.
 17. Кирейчева Л. В. Оценка степени деградации почв и восстановление их энергетической функции // Монография. В 5 томах / Под ред. В. Г. Сычева, Л. Мюллера. Т. II. — М.: ВНИИ агрохимии им. Д. Н. Прянишникова, 2018. — С. 160—164. — DOI 10.25680/5378.2018.19.29.130.
 18. СанПиН 1.2.3685—21. Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания. — М.: ЦЕНТРМАГ, 2023. — 736 с.

Сведения об авторах:

Газетдинов Ришат Ринатович, к. х.н., доцент, доцент кафедры биологии, экологии и химии, Уфимский университет науки и технологий, Бирский филиал; e-mail: aldrich@mail.ru.

Абдулгфарова Гульназ Халиловна, магистрант кафедры биологии, экологии и химии, Уфимский университет науки и технологий, Бирский филиал.

Короткие сообщения

Закон Узбекистана «Об охране почв и повышения плодородия»

24 ноября на 47-м пленарном заседании Сената Узбекистана обсуждался Закон «Об охране почв и повышении их плодородия».

В Законе закрепляются госконтроль в области охраны почв и повышения их плодородия, права и обязанности землевладельцев, землепользователей и арендаторов земельных участков в области охраны почв и повышения их плодородия. Отражены вопросы повышения и охраны плодородия почв, улучшения состояния почв, сохранения их плодородия, а также полномочия ответственных министерств и ведомств, рекультивации земель, проведения госэкспертизы проектов, средств и технологий, влияющих на состояние и качество почв. При установлении факта неснятия и несохранения плодородного слоя почвы при проведении несельскохозяйственной деятельности возмещается причиненный ущерб в установленном порядке. Сенаторы отметили, что благодаря принятию и применению Закона не допускается снижение плодородия орошаемых почв и укрепляются правовые основы охраны почв, а за счет восстановления плодородия почв увеличатся объемы производства продукции и на чистой почве будет выращиваться качественная и безопасная продукция.

Агроэкономика

УДК 339.972

Перспективы расширения экспорта сельскохозяйственной продукции странами ЕАЭС при развитии международного транспортного коридора «Север-Юг»

С. В. Ламанов¹, У. А. Шергазиев², д. с.-х. н., проф., Р. А. Ромашкин¹, к. э. н.,
Т. В. Сурганова¹, к. фил. н.

¹ Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ им. М. В. Ломоносова

² Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина

На протяжении 2020-х годов в ЕАЭС происходит быстрый и устойчивый рост экспорта сельскохозяйственной продукции. Разработан прогноз дальнейшего развития экспорта из ЕАЭС в третьи страны до 2030 года, предполагающий сохранение наметившегося процесса. Реализация прогноза потребует разносторонних усилий по анализу перспективных рынков сбыта, построению экспортно-ориентированных агрологистических коридоров и поддержанию экспортеров. В этой связи инициативы ЕАЭС по развитию международного транспортного коридора «Север-Юг» являются естественным продолжением усилий по обеспечению продовольственной безопасности и устойчивому развитию АПК за счет расширения объемов и номенклатуры экспорта агропродовольственной продукции.

Ключевые слова: АПК, экспорт сельскохозяйственной продукции, ЕАЭС, ЕЭК, международный транспортный коридор, агроэкспресс, грузооборот.

Введение

Расширение объема и номенклатуры экспорта сельскохозяйственной продукции является одним из наиболее значимых процессов в странах ЕАЭС на протяжении 2020-х годов. Процесс развивается динамично и устойчиво. Как отмечается в коллективной монографии, «приоритеты агропромышленной согласованной политики ЕАЭС лежат в области развития агропродовольственного экспорта, объем которого в 2021 году достиг 36 млрд долл. США, а ежегодный прирост последние 2 года (2020–2021 гг.) составлял около 20%. Это является наиболее успешным направлением агропромышленного развития в рамках ЕАЭС. Стратегия развития ЕАЭС до 2025 года расценивает агроэкспорт в качестве драйвера развития всего агропромышленного комплекса ЕАЭС и закладывает новые подходы к интеграции государств-членов в этой сфере, включая поиск механизмов, стимулирующий кооперацию и совместный выход стран

ЕАЭС на внешние рынки» [1]. Значение агроэкспорта возрастает на фоне прогнозируемого снижения общих объемов поставок товаров из России на внешние рынки в обозримой перспективе.

Развитие экспорта сельскохозяйственной продукции отвечает задачам повышения продовольственной безопасности как стран ЕАЭС, так и всего субрегиона Ближнего Востока и Северной Африки, зависящего от импорта продовольствия. Для стран-экспортеров расширение экспорта оказывает положительное влияние на увеличение устойчивости АПК. Несмотря на прогресс в сфере импортозамещения, в России и других странах ЕАЭС сельхозпроизводители по-прежнему испытывают потребность в импорте аграрных технологий, семян и других материально-технических ресурсов. В результате аграрии нуждаются в валютных поступлениях для сохранения современного технологического уровня производства. Высокая продуктивность производства, обеспечиваемая использованием со-



Рис. 1. Структура экспорта продукции АПК из России в 2022 г., %

Источник: портал «Агроэкспорт» Минсельхоза России [2].

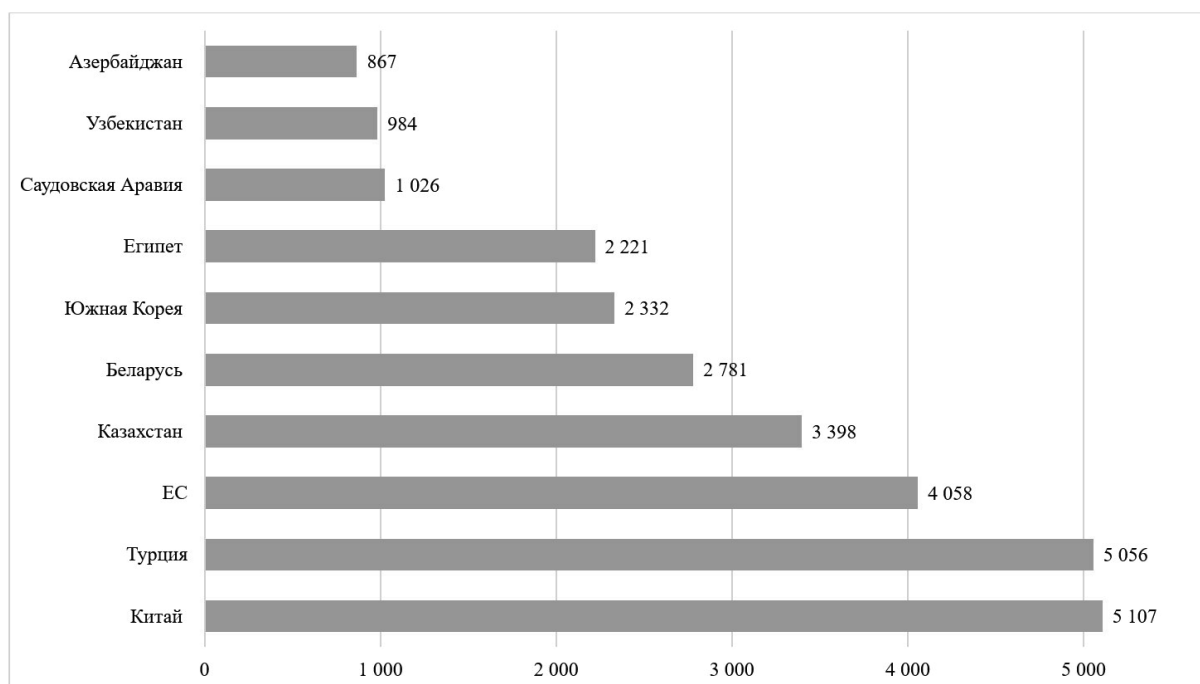


Рис. 2. ТОП-10 покупателей российского продовольствия в 2022 г., млн долл. США

Источник: портал «Агроэкспорт» Минсельхоза России [2].

временных технологий, позволяет поддерживать производство доступного населению продовольствия. Кроме того, экспорт важен для тех отраслей сельского хозяйства, где не хватает современных мощностей по хранению и обработке сельскохозяйственного сырья (производство зерновых, например). Экспорт позволяет снизить объемы потерь в урожайные годы, что положительно влияет на экономику сельского хозяйства и финансово-экономическое состояние сельхозпроизводителей.

В этой связи представляется своевременным сосредоточить усилия бизнеса и органов власти стран ЕАЭС на реализации мер по поддержанию и развитию экспорта сельскохозяйственной продукции в третьи страны. Особую актуальность приобретают инициативы по расширению сотрудничества стран ЕАЭС в вопросах продвижения аграрной продукции на перспективные мировые рынки.

Современное состояние и прогнозы развития экспортного потенциала России и ЕАЭС

Российская Федерация находится на 17 месте в рейтинге основных мировых экспортеров продовольствия. Экспорт агропродовольственной продукции из России в 2022 г. составил 41,6 млрд долл. США. При этом объем поставок превысил 72 млн тонн. В структуре экспорта зерновые и масложировая продукция составляли 54% (рис. 1).

В 2022 году крупнейшими импортерами российских агропродовольственных товаров выступали Китай, Турция, ЕС, Казахстан, Беларусь и др. (рис. 2).

В подготовленном Минэкономразвития России «Прогнозе социально-экономического развития РФ на 2024 год и плановый период 2005 и 2006 годов» (Прогноз МЭР) указывается, что в 2023 г. экспорт товаров в стоимостном выражении пред-

Прогноз экспорта агропродовольственных товаров из ЕАЭС в третьи страны
(группы 01–24 ТН ВЭД ЕАЭС), млн долл. США

Страна	2022	2023	2024	2025	2030
Армения	365,36	390,08	413,88	436,87	542,43
Беларусь	1 356,1	1 488,0	1 617,6	1 737,7	1 870,0
Казахстан	2 861,71	2 914,35	2 967,96	3 022,55	3 310,96
Кыргызстан	127,38	128,87	130,24	131,5	136,72
Россия	25 968,5	26 133,44	26 176,18	26 311,44	29 642,13
ЕАЭС	30 679,06	31 054,74	31 305,86	31 640,07	35 502,24

Источник: портал общих информационных ресурсов и открытых данных ЕАЭС [4].

положительно снизится на 22% [3]. В рамках консервативного сценария прогнозируется следующая динамика экспорта (в номинальном выражении), в млрд долл. США: 2022 г. — 590,8 (фактический показатель); 2023 г. — 459,1; 2024 г. — 428,6; 2025 г. — 420,2. При этом импорт в рамках рассматриваемого сценария вырастает с 312,5 млрд долл. США в 2023 г. до 323,2 млрд долл. в 2025 г.

Отметим, что в консервативный вариант Прогноза МЭР заложено более сильное, чем в базовом варианте, замедление роста мировой экономики, а также усиление санкционного давления на российскую экономику, в том числе за счет вторичных санкций в отношении дружественных и нейтральных стран. Иными словами, консервативный вариант формируется под влиянием тех факторов, на которые Россия воздействовать не имеет возможности.

В Прогнозе МЭР предполагается, что «снижение нефтегазового экспорта будет нивелировано восстановлением ненефтегазового экспорта. В структуре ненефтегазового экспорта опережающими темпами будут расти поставки продовольственных товаров» [3].

Возникает задача поддержания сложившегося тренда по увеличению продовольственного экспорта как из России, так и остальных стран ЕАЭС. Развитие общего торгового пространства ЕАЭС предполагает расширение внутрирегиональной торговли. Вместе с тем, с точки зрения продвижения аграрной продукции на мировые рынки, особое значение имеет расширение экспорта из ЕАЭС в третьи страны. Усилиями ЕЭК разработан прогноз дальнейшего развития экспорта из ЕАЭС в третьи страны до 2030 г., предполагающий сохранение наметившегося процесса. Прогнозные показатели экспорта агропродовольственной продукции представлены в табл. 1.

Крупнейшим экспортером среди стран ЕАЭС является Россия. Вторым по объемам экспорта является Казахстан. Эти две страны обеспечивают до 93% экспорта агропродовольственных товаров из ЕАЭС в третьи страны.

В целом, ЕЭК прогнозирует весьма умеренные темпы роста экспорта агропродовольственной продукции из ЕАЭС в третьи страны на интервале 2023–2030 гг. Экспорт в 2030 г. составит 114,5% по отношению к прогнозному показателю 2023 г.,

то есть среднегодовой темп роста ожидается в пределах 1,5%. Вместе с тем, сопоставление данных из Прогноза МЭР с прогнозом экспорта ЕЭК показывает, что, доля сельскохозяйственных товаров, поставляемых в третьи страны, в общем объеме российского экспорта вырастает до 6,3% в 2025 г. по сравнению с 4,4% в 2022 г.

Перспективные направления экспорта сельскохозяйственной продукции

Реализация прогноза по экспорту сельскохозяйственной продукции от стран ЕАЭС диктует необходимость объединения усилий по всем возможным направлениям работы, таким как анализ перспективных рынков сбыта, развитие экспортно-ориентированных агрологистических коридоров, ориентированных на доставку продукции на рынки третьих стран, координация на межгосударственном уровне мер поддержки экспортеров.

С целью координации усилий стран ЕАЭС по развитию аграрного экспорта в третьи страны в июне 2023 г. ЕЭК подготовила Рекомендация «О повышении экспортного потенциала сельскохозяйственной продукции и продовольствия государств — членов ЕАЭС» [5]. В документе, разработанном на основе анализа рынков стран-импортеров продовольствия, определен перечень товаров, перспективных для экспорта из ЕАЭС в третьи страны, а также содержится список из 55 государств Персидского Залива, Юго-Восточной Азии и других регионов, в которые государства-члены ЕАЭС могут нарастить объемы своего сельскохозяйственного экспорта.

В качестве критериев отбора перспективных экспортных позиций использовались показатели, характеризующие объемы и динамику импорта соответствующих видов сельскохозяйственных товаров в анализируемые страны. По каждому из видов товаров был проведен анализ по выбранным странам, включивший в себя следующие основные показатели:

- ставку ввозной таможенной пошлины в стране-импортере;
- долю ЕАЭС в сельхозимпорте страны-партнера по данному товару;
- наличие преференциальных условий доступа для ЕАЭС при поставках в страну-партнер по данному товару;

- долю товара в сельхозимпорте страны-партнера;
- среднегодовой темп прироста импорта данного товара за 2016–2021 гг. страной-партнером;
- стоимостной объем импорта данного товара страной-партнером.

В ходе анализа было выявлено, что экспортным потенциалом обладают следующие группы сельскохозяйственных товаров:

- мясопродукты (мясо КРС, свинина, мясо птицы, субпродукты) в такие страны, как Вьетнам, Катар, Китай, ОАЭ, Узбекистан и др.;
- рыба и ракообразные (мороженные нерка, лосось, палтус, отдельные виды филе рыбного, крабы, креветки, кальмары) в такие страны, как Египет, Китай, Таиланд и др.;
- молочные продукты (молоко и сливки, молочная сыворотка, сливочное масло, прочие сыры) в такие страны, как Вьетнам, Египет, Израиль, Китай, Оман, Саудовская Аравия и др.;
- зерновые (пшеница, ячмень, кукуруза) в такие страны, как Вьетнам, Китай, Иордания, ОАЭ, Марокко, Тунис, Турция и др.

Суммарный импорт по отобранным товарным позициям рассмотренных 55 стран оценивается в 322,2 млрд долл. США. При этом объем поставок государств ЕАЭС на рынки этих стран составляет 17,1 млрд долл. США [6].

Сравнивая достигнутый в 2022 г. показатель экспорта из ЕАЭС в третьи страны с экспортом в выделенную группу из 55 стран, следует отметить, что на эту группу стран пришлось 55,7% от общего объема экспорта. То есть, они уже являются крупнейшими покупателями сельскохозяйственной продукции из ЕАЭС. В то же время доля присутствия экспорта из ЕАЭС на внутренних рынках этих стран составляет всего 5,3%. Таким образом, в развитии экспорта в выделенные страны в значительно большей степени заинтересованы производители из ЕАЭС, чем покупатели из этих стран. Это означает, что странам ЕАЭС и координаторам из ЕЭК предстоит серьезная работа по повышению привлекательности союзной сельскохозяйственной продукции на перспективные рынки.

В целом, рекомендация ЕЭК представляет собой прогнозную оценку потенциала перспективных стран-импортеров продовольствия с выделением тех товарных групп, которые сельхозпроизводители из ЕАЭС могут предложить этим странам. Это достаточно удачный шаг по проведению так называемого коллективного маркетинга, результаты которого адресуются не конкретным группам производителей, а к аграрному сообществу стран ЕАЭС в целом. Вместе с тем, это только первый шаг.

Рекомендация ЕЭК дополняется структурированными исследованиями рынков сбыта экспортной продукции и подготовкой концепций маркетингового продвижения продукции, осуществляемыми Федеральным центром развития экспорта про-

дукции АПК Минсельхоза России. В рамках таких исследований проводится комплексный анализ и разрабатываются прогнозы развития рынков, оцениваются ограничения и барьеры входа на рынки, анализируются потребительские предпочтения и рекомендации по омологации продукции, цепочки формирования добавленной стоимости, конкурентное окружение, цепочки поставок и каналы продаж, местное законодательство, регулирующее внешнеэкономическую деятельность, формируются стратегии проникновения на рынки.

Результатом исследования является концепция продвижения интересующей продукции на внешние рынки. Концепция предполагает разработку оптимальной бизнес-модели проникновения и присутствия на выбранном рынке, включая рыночное позиционирование, коммуникационную стратегию и использование маркетинговых инструментов продвижения продукции. В создании концепции продвижения принимают участие международные консалтинговые компании и коммуникационные агентства, отраслевые союзы и ассоциации, руководители ведущих агрохолдингов страны и независимые эксперты отрасли АПК. Для развития экспорта перспективных видов продукции, продвигаемой в перечисленные в рекомендации ЕЭК страны, могут быть использованы следующие концепции:

- Концепция продвижения и развития экспорта халяльной продукции АПК на рынки Ближнего Востока;
- Концепция развития экспорта российской органической продукции;
- Концепция развития экспорта российской рыбной продукции;
- Концепция развития экспорта российской масложировой продукции в Индию;
- Концепция продвижения российской масложировой продукции на рынок КНР [2].

Отдавая себе отчет в наличии разрешительных порядков и других организационных сложностей, в настоящем исследовании не будем затрагивать эти вопросы, сосредоточившись на логистике экспортных потоков и формировании перспективных транспортных коридоров для экспорта продовольственной продукции из стран ЕАЭС.

В Прогнозе МЭР отмечено, что «... в рамках задачи по расширению внешнеэкономического взаимодействия с перспективными партнерами из дружественных государств основное внимание уделяется развитию транспортнологистических коридоров под новые потребности в экспорте и импорте: увеличению грузопотоков по международным транспортным коридорам — «Север-Юг», Азово-Черноморского и Восточного направлений, формированию новой линейки инструментов финансовой и нефинансовой поддержки экспорта. Основной вектор развития — формирование новой стратегии внешнеэкономической деятельно-

сти, углубление интеграции ЕАЭС со странами-партнерами» [3].

В обозримой перспективе прогнозируется изменение географии экспортных поставок. Вполне ожидаемо, что общее снижение экспорта произойдет за счет значительного сокращения доли так называемых недружественных стран (ЕС и Великобритании) в торговле с 52% в 2021 г. до 7% в 2030 г. с соответствующей переориентацией потоков на дружественные страны. Перераспределение грузопотоков вызовет увеличение предложения на южном и восточном направлениях при снижении предложения на западном.

Перспективные маршруты транспортировки экспортной продукции

Реализация представленной ЕЭК рекомендации по развитию экспорта требует формирования экспортно-ориентированных агрологистических маршрутов по вывозу сельскохозяйственной продукции в третьи страны. В этом отношении исключительно важное значение приобретают инициативы по формированию перспективных международных транспортных коридоров (МТК), которые открывают новые возможности наращивания перевозок агропродовольственной продукции по наиболее рациональным маршрутам в условиях

санкций и разрыва ранее сложившихся производственно-логистических цепочек.

Наиболее высокий рост грузоперевозок прогнозируется по МТК «Север-Юг» где объемы перевозок к 2030 г. увеличатся почти в 3 раза до 41 млн тонн, что составит 4% всей внешней торговли России. Этот коридор имеет стратегическое значение для российской экономики и открывает хорошие перспективы для стран-участниц, по территориям которых проходят маршруты этого коридора. На развитие МТК направлены значительные инвестиционные и организационные ресурсы государств, по территории которых проходят торговые маршруты.

В ранее опубликованной статье [7] были подробно рассмотрены перспективы реализации проекта по развитию МТК «Север-Юг». В настоящем исследовании мы сосредоточимся на анализе произошедших изменений и дополнений по данной теме.

Развитие МТК «Север-Юг» предусматривает наращивание пропускной способности трех перспективных маршрутов. Этими маршрутами являются (рис. 3):

— Западный маршрут — проходит по западному берегу Каспийского моря через Дагестан, Азербайджан и Иран с выходом к портам Персидского



Рис. 3. Маршруты МТК «Север-Юг». Источник: РЖД, ЕАБР

залива, рынкам Индии, Пакистана, Юго-Восточной Азии, стран Персидского залива и Африки — это железнодорожный маршрут, который продублирован также автомобильным сообщением;

— Транскаспийский маршрут — проходит через Каспийское море из портов Астрахань, Оля, Махачкала в иранские порты, далее с выходом на порты Персидского залива — это железнодорожный и автомобильный маршрут с двойной перевалкой: на водный транспорт и наоборот;

— Восточный маршрут — проходит по восточному берегу Каспийского моря через Казахстан, Туркменистан в Иран, далее с выходом на порты Персидского залива — это железнодорожный маршрут.

Прогнозные оценки развития пропускной способности маршрутов МТК «Север-Юг» и требуемых инвестиций представлены в *таблице 2*.

Таблица 2

Основные параметры маршрутов МТК «Север-Юг»

Маршрут	Прогнозируемый объем перевозок, млн т	Требуемые инвестиции, млрд долл. США
Западный	15–16	24,7
Транскаспийский	10–11	6,8
Восточный	4	4,3
ИТОГО	29–31	35,8

Источник: таблица сформирована на основе экспертных оценок Центра экономики инфраструктуры и данных ЕАБР.

По данным ЕАБР [8], основными инвесторами программы развития маршрутов МТК «Север-Юг» выступают четыре страны:

— Россия — объем инвестиций составляет 13,2 млрд долл. США;

— Иран — объем инвестиций — 12,9 млрд долл. США;

— Казахстан — 6,3 млрд долл. США;

— Азербайджан — объем инвестиций — 2,8 млрд долл. США.

Ключевыми инвесторами являются Россия и Иран. При этом некоторые эксперты ранее высказывали предположения, что Иран не будет спешить с выделением своей доли инвестиций. Его позиция проста и прагматична: иранские власти полагают, что в создании МТК заинтересована в значительно большей степени российская сторона, для которой развитие коридора становится жизненно необходимой задачей. В этой связи иранские участники могут занять выжидательную позицию и тем или иным образом вынудить Россию проинвестировать большую часть расходов, которые необходимы для создания транспортно-логистических объектов на территории Ирана. По мнению российских экспертов, аналогичную позицию могут занять и другие страны-участники

МТК «Север-Юг». Очевидно, при формировании скоординированной инвестиционной программы подобного рода риски должны быть оценены и предложен механизм хеджирования таких рисков. Кроме того, существуют специфические риски и вызовы в отношении развития отдельных маршрутов МТК «Север-Юг».

Провозная пропускная способность железнодорожных участков Западного маршрута на территории России в настоящее время составляет 6,5–10,1 млн тонн в год, тогда как на территории Ирана — 4,3–10 млн тонн в год. Сквозного железнодорожного сообщения не существует, поскольку присутствует разрыв на участке Астара — Решт. В 2023 г. произошли важные подвижки в решении этого вопроса. Россия планирует достраивать недостающий участок западного маршрута МТК Решт — Астара. Соглашение с Ираном, предусматривающее выделение Россией межгосударственного кредита на 1,3 млрд евро из 1,6 млрд евро стоимости проекта, подписано в мае 2023 г. Соглашение с Азербайджаном предполагается подписать до конца года [9].

Провозная способность морских путей сообщения по Транскаспийскому маршруту, определяемая пропускной способностью портов, в настоящее время составляет более 19 млн тонн в год. Развитие маршрута лимитируется недостаточным оборудованием морских и речных портов, а также их складской инфраструктурой. Хорошие перспективы имеет организация контейнерных перевозок через Каспий. Однако, в настоящее время ни в России, ни в Иране нет специализированного контейнерного флота.

Провозная пропускная способность железнодорожных участков Восточного маршрута на территориях Казахстана и Туркменистана составляет 10,4 млн тонн в год, на территории Ирана в направлении Бендер-Аббас — 10 млн тонн в год. Развитие маршрута упирается в решение не столько технических, сколько организационных вопросов. В частности, это касается урегулирования на долгосрочной основе транспортных тарифов для российских грузов, следующих транзитом через Казахстан.

Одним из важных препятствий развития МТК «Север-Юг» является отсутствие в проекте единого оператора. Об этой проблеме заявлялось еще в 2022 г. Компания FESCO предложила взять на себя роль оператора экспорта российских грузов на Каспии и в Индийском океане из Ирана. При этом оператор предполагает также заняться перевозками по Ирану и войти проект по созданию причала в порту Бендер-Аббас [9].

Формирование перспективной грузовой базы

Вопрос о перспективной грузовой базе МТК занимает центральное место при оценке предполагаемых бенефиций для стран-участниц процесса. В 2021 г. общий объем грузопотока по МТК

«Север-Юг» составил 16,3 млн тонн. Основную часть в грузопотоке занимал российский экспорт, который составил 11,9 млн тонн. По данным Минтранса, Минпромторга и Минсельхоза России, зафиксирована следующая структура российских экспортных грузоперевозок:

- продукция пищевой и перерабатывающей промышленности — 3,9 млн тонн (33% от общего грузопотока);

- зерновые культуры — 3,3 млн тонн (27% от общего грузопотока);

- продукция лесопромышленного комплекса — 1,8 млн тонн (15% от общего грузопотока);

- нефть — 0,09 млн тонн (1% от общего грузопотока);

- прочие грузы — 2,8 млн тонн (24% от общего грузопотока).

Импорт по МТК «Север-Юг» в 2021 г. составил 4,4 млн тонн. В общем объеме импортных перевозок на продовольственные товары и сырье пришлось 2,8 млн тонн или 64%.

Таким образом, более 60% экспортно-импортных перевозок в 2021 г. приходилось на агропродовольственную продукцию.

В обозримой перспективе прогнозируется существенное наращивание объемов перевозки по МТК «Север-Юг». Объем товаропотока в 2025 г. может составить более 28 млн тонн, то есть вырасти в 1,7 раза по отношению к 2021 г.

При этом, по предварительным оценкам экспертов Минтранса России, к 2025 г. может произойти существенное изменение структуры грузовой базы МТК «Север-Юг». Прежде всего, планируется многократное увеличение объемов экспорта нефти — с 93 тыс. т в 2021 г. до 5 млн т к 2025 г. Такой рост обусловлен усилиями по частичному возмещению снижения объемов нефтяного экспорта, транспортируемого трубопроводным и морским транспортом.

Грузооборот других групп товаров также вырастет, но менее существенно. Так, прогнозируется рост экспорта из России продукции пищевой и перерабатывающей промышленности на 20–30%, продукции лесопромышленного комплекса на 110–130%, зерновых культур — на 30–45%. Импорт в Россию продовольственных и сельскохозяйственных товаров может увеличиться на 20–25% при сокращении ввоза промышленных товаров на 15–20%.

К 2030 г. потенциал перевозок России по МТК «Север-Юг» может вырасти до 41,2 млн т. Основным видом грузов останутся продовольственные товары и сельхозсырье, объем которых может составить 14,3 млн тонн или 35% всего товаропотока.

Перспективные способы перевозки экспортных грузов

Отметим, что рассмотренная выше рекомендация ЕЭК по вопросам агроэкспорта не увязана с вопросами развития МТК «Север-Юг». В этой

связи рассмотрим ту часть рекомендации, реализация которой может быть продвинута в рамках расширения МТК «Север-Юг».

В соответствии с рекомендацией ЕЭК, ожидается следующая номенклатура экспорта сельскохозяйственной продукции:

- в страны, входящие в зону действия МТК «Север-Юг».

- в Катар, ОАЭ (мясо КРС, мясо птицы, субпродукты, халяльная продукция);

- в Египет, Израиль, Оман, Саудовскую Аравию: молочные продукты (молоко и сливки, молочная сыворотка, сливочное масло, сыры);

- в Иорданию, ОАЭ, Марокко, Тунис: зерновые (пшеница, ячмень, кукуруза).

Особый интерес представляют мясопродукты и молочная продукция. Они относятся к разряду скоропортящейся, в связи с чем необходимыми средствами доставки могут стать рефрижераторные контейнеры.

Тематика контейнерных перевозок имеет исключительное значение для организации доставки экспортных грузов. Эксперты по логистике заявляют, что наибольшим потенциалом обладает доставка грузов контейнерами. Контейнерами предполагается перевозить широкий ассортимент товаров: продовольственные товары, черные и цветные металлы, пиломатериалы, целлюлозно-бумажная продукция, продукция химической промышленности. Перевозка продовольственных товаров уже сейчас осуществляется в основном контейнерами. Очевидно, контейнерная перевалка грузов наименее затратна и оперативна. Последнее обстоятельство особенно важно при перевозке продовольственной продукции. В перспективе к 2050 г. объем контейнерных грузоперевозок по МТК может достигнуть 25 млн тонн.

Развитие контейнерных перевозок потребует создания специализированных мультимодальных транспортных терминалов, обеспечивающих загрузку и перевалку контейнеров. Кроме того, потребуется увеличение парка специальных средств транспортировки контейнеров по железной дороге (фитинговых платформ) и морем (судов-контейнеровозов). Наконец, ожидается рост спроса на собственно контейнеры. В этой связи в Астраханской области в 2024 г. планируют построить контейнерный завод.

Проекты по развитию морских контейнерных перевозок по Каспийскому морю разрабатываются в рамках планов расширения пропускной способности Транскаспийского маршрута. В настоящее время товаропоток по этому маршруту ограничивается отсутствием у России и Ирана специализированных судов-контейнеровозов. Между тем, по мнению замглавы Минпромторга России В. Евтухова, морские перевозки в рамках МТК должны к 2030 г. увеличиться до 8 млн тонн, для чего потребуется иметь около 20 судов, в т. ч. 10 контейнеровозов. К решению этой проблемы

подтягивается бизнес. В частности, компания ОСК строит четыре универсальных контейнеровоза нового проекта, поставка судов назначена на 2025 г. FESCO планирует поставить на Каспийское море пять-шесть судов и приобрести порт. Возможность купить или построить контейнерный хаб в Астрахани рассматривает и ГК «Дело», планирующая также поставить на центральный каспийский маршрут четыре судна [9].

Существенное значение имеет решение вопроса о том, каким видом транспорта будут перевозиться контейнеры по сухопутным маршрутам. Пока перевозки обеспечиваются не самым рациональным и эффективным способом. Транспортировка российских товаров по МТК «Север-Юг» в равной степени осуществляется всеми видами наземного транспорта, но на участке Ирана основная часть товаров перевозится автомобильным транспортом. Это обусловлено низкими ценами на ГСМ: стоимость дизтоплива в стране составляет 2,78 руб. за литр, это делает перевозку автотранспортом через всю страну дешевле 100 долл. США за контейнер. Это меньше, чем стоимость перевозки по железной дороге, даже при реализации проекта сквозной колеи российского стандарта через Иран [9].

Однако, как представляется, в ближайшей перспективе доставка грузов железнодорожным транспортом в силу его более высокого потенциала и экономичности, будет превалировать и по объему превзойдет доставку автотранспортом. Эксперты Центра экономики инфраструктуры ЕАБР прогнозируют развитие перевозок так называемыми ускоренными грузовыми поездами. Такой поезд обеспечивает в 17 раз более высокую производительность перевозок за сутки в сравнении с автомобильным транспортом. Внедрение ускоренных поездов требует более высокой дисциплины при загрузке подвижного состава и современной организации движения, при которой грузовой поезд следует по жесткому расписанию.

Концепция ускоренного поезда, на наш взгляд, может быть удачно совмещена с концепцией доставки сельскохозяйственных грузов так называемыми агроэкспрессами. Первые опыты организации движения таких агроэкспрессов, осуществленные в 2022–2023 гг. в рамках совместного проекта стран ЕАЭС «Евразийский агроэкспресс», позволяют рассматривать этот инструмент как удачное решение при транспортировке сельскохозяйственной продукции по железной дороге. В настоящее время идет создание площадок по загрузке агроэкспрессов на территории России, отрабатываются вопросы по повышению пропускной способности пунктов перехода государственных границ по пути следования агроэкспрессов. В рамках реализации мероприятий по формированию парка подвижного состава, в 2022 г. сформирован собственный парк рефрижераторных контейнеров

в 500 единиц (АО «РЖД Логистика»). В 2023 г. запланировано увеличение парка рефрижераторных контейнеров до 1000 единиц. В 2023–2025 гг. агроэкспрессы на МТК «Север-Юг» планируется вывести на регулярный формат, достигнуть объемов перевозок агропромышленной продукции до 100 тыс. тонн в год и сократить сроки доставки до 26 суток [10].

Формируются перевалочные агрологистические комплексы, обеспечивающие загрузку агроэкспрессов. Так в ноябре 2023 г. в Джизакской области Узбекистана открылся крупный совместный агрологистический комплекс, созданный в рамках плана практических мероприятий по развитию сотрудничества в области сельского хозяйства между Российской Федерацией и Республикой Узбекистан на 2022–2024 гг. Комплекс позволит Узбекистану оптимизировать производственно-логистические цепочки экспорта продукции в Россию и другие страны. В частности, расширяются возможности по поставке сельскохозяйственной продукции на экспорт через Восточный коридор МТК «Север-Юг». По заявлению зампреда Правительства РФ А. Оверчука, агрологистический комплекс в Джизакской области станет важным звеном в развитии проекта «Евразийский агроэкспресс» [11].

Обобщая вышеизложенное, можно заключить, что оптимальным вариантом доставки продовольственной продукции (прежде всего скоропортящейся) в страны, которые указаны в рекомендации ЕЭК, является агроэкспресс, загружаемый и передвигающийся по модели ускоренного грузового поезда, обеспечивающий перевозку продовольственных товаров контейнерами, в том числе — рефрижераторными. Минимизация перевалок и движение в соответствии с расписанием позволяткратно ускорить доставку продовольственной продукции в страны Ближнего Востока, а также обеспечат контроль перемещения грузов в режиме «он-лайн», что имеет исключительно важное значение для экспортеров аграрной продукции.

Выводы

Стратегия развития ЕАЭС до 2025 г. расценивает агроэкспорт в качестве драйвера развития всего агропромышленного комплекса ЕАЭС и закладывает новые подходы к интеграции государств-членов в этой сфере. Разработанная ЕЭК Рекомендация «О повышении экспортного потенциала сельскохозяйственной продукции и продовольствия государств-членов ЕАЭС» является удачным шагом по проведению так называемого коллективного маркетинга, выделяющего группу перспективных стран-импортеров и оценивающего потенциал экспорта в эти страны аграрной продукции из ЕАЭС. При этом за рамками Рекомендации остались вопросы логистики: какими маршрутами будет доставляться продукция, какие

транспортные средства смогут эффективно обеспечивать доставку.

Реализация планов по развитию МТК «Север-Юг» открывает новые возможности для наращивания перевозок аграрной продукции по наиболее рациональным маршрутам в условиях санкций и разрыва ранее сложившихся производственно-логистических цепочек. Объем перевозок по МТК «Север-Юг» может вырасти с 16,3 млн тонн в 2021 г. до 41,2 млн т в 2030 г. При этом основным видом грузов останутся продовольственные товары и сельскохозяйственное сырье, объем перевозок которых может составить 14,3 млн т или 35% всех перевозок. Доставка продовольственных товаров осуществляется в основном контейнерами.

В ближайшей перспективе доставка грузов железнодорожным транспортом будет превалировать и по объему превзойдет доставку автотранспортом. При этом развитие должны получить перевозки так называемыми ускоренными грузовыми поездами. Такой поезд способен обеспе-

чить в 17 раз выше производительность перевозок за сутки в сравнении с автомобильным транспортом. При этом концепция ускоренного поезда, может быть удачно совмещена с концепцией доставки сельскохозяйственных грузов агроэкспрессами. В настоящее время инициаторы совместного проекта стран ЕАЭС «Евразийский агроэкспресс» активно увеличивают парк рефрижераторных контейнеров. По совокупности этих обстоятельств перспективный вариант сухопутной доставки экспортной сельскохозяйственной продукции — это агроэкспресс, загружаемый и передвигающийся по модели ускоренного грузового поезда, обеспечивающий перевозку продукции в том числе и рефрижераторными контейнерами. Использование агроэкспрессов позволит оптимизировать доставку продовольственной скоропортящейся продукции в страны Ближнего Востока и Персидского залива, которые выделены в качестве перспективных в рекомендации ЕЭК и стратегических прогнозах по развитию агроэкспорта стран ЕАЭС.

Литература

1. Продовольственные системы и адаптационная политика государств Евразии в новых экономических условиях: коллективная монография / С. А. Шоба, Р. А. Ромашкин, Н. Г. Рыбальский и др.; под общ. ред. С. А. Шобы. — М.: ЕЦПБ, НИА-Природа, 2023. — 182 с. URL: <https://ecfs.msu.ru/images/publications/prodovolstvennyie-sistemyi.pdf>
2. Портал Федерального центра развития экспорта продукции АПК Минсельхоза России. URL: aemcs.ru
3. Прогноз социально-экономического развития РФ на 2024 год и плановый период 2005 и 2006 годов. URL: prognoz-socialno-ekonomicheskogo-razvitiya_rf_2024-2026.pdf
4. Прогнозы развития АПК на среднесрочный и долгосрочный периоды. URL: <https://agro.eaeunion.org/Documents/ForecastsDevelop.pdf>
5. Рекомендация Коллегии Евразийской экономической комиссии от 27 июня 2023 г. № 14 «О повышении экспортного потенциала сельскохозяйственной продукции и продовольствия государств — членов Евразийского экономического союза». URL: <https://www.alta.ru/tamdoc/23rk0014/>
6. Гудкова А. За счет чего страны ЕАЭС могут увеличить свой сельскохозяйственный экспорт — анализ ЕЭК. Sputnik Кыргызстан, 06.07.2023. URL: <https://ru.sputnik.kg/20230706/eaes-selskoe-hozyaystvo-eksport-produkty-1076826919.html>
7. Ламанов С. В., Ли М. Р., Ромашкин Р. А., Сурганова Т. В. Международные транспортные коридоры и перспективы экспортно-импортной агрологистической экосистемы в России / Использование и охрана природных ресурсов в России, 2022, № 4 (172). — С. 78–84. URL: <https://ecfs.msu.ru/resources/byulleten-ecfc/ispolzovanie-i-oxrana-prirodnix-resursov-v-rossii,—%E2%84%96—4>
8. Гайда Е. Во что обойдется логистический коридор «Север-Юг». Российская газета, 22.11.2022. URL: <https://rg.ru/2022/11/22/persidskie-motivy.html>
9. Скорлыгина Н. Южный коридор путается в поворотах. Коммерсантъ, 20.11.2023. URL: <https://www.kommersant.ru/doc/6349593>
10. Доклад «О ходе реализации совместного проекта государств — членов Евразийского экономического союза по осуществлению ускоренных железнодорожных и мультимодальных перевозок сельскохозяйственной продукции и продовольствия «Евразийский агроэкспресс»». ЕЭК, материалы Третьего заседания Рабочей группы по реализации проекта «Евразийский агроэкспресс», 05.11.2022.
11. Алексей Оверчук: Совместный агрологистический комплекс станет важным звеном в развитии проекта «Агроэкспресс». Правительство России, 28.11.2023. URL: <http://government.ru/news/50238/>

Сведения об авторах:

Ламанов Сергей Владимирович, н. с., Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ им. М. В. Ломоносова; г. Москва; e-mail: slamanov@yandex.ru.

Шергазиев Уранбек Адиевич, д. с.-х. н., проф., проректор по научной работе, Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина, г. Бишкек; e-mail: uransher@mail.ru.

Ромашкин Роман Анатольевич, к. э. н., доцент, замдиректора ЕЦПБ МГУ; e-mail: ecfs.msu@gmail.com.

Сурганова Татьяна Всеволодовна, к. фил. н., с. н. с., ЕЦПБ МГУ; e-mail: coramail@yandex.ru.

Торговля агропродовольственной продукцией между ЕАЭС и Вьетнамом: состояние и перспективы

О. В. Каменецкая¹, к. э. н., У. А. Шергазиев², д. с.-х. н., проф., М. Р. Ли³, к. э. н.,
Р. А. Ромашкин¹, к. э. н.

¹ Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ им. М. В. Ломоносова

² Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина

³ Ташкентский государственный экономический университет

С целью поиска новых и развития существующих направлений внешней торговли агропродовольственной продукцией ЕАЭС заключает соглашения о свободной торговле с третьими странами. Первое такое соглашение было подписано с Вьетнамом 29 мая в 2015 г. Принятый документ активизировал торгово-экономические отношения между странами ЕАЭС и Вьетнамом. Результаты проведенного анализа динамики взаимной торговли агропродовольственными товарами за 2016–2021 гг., а также показатели комплементарности торговли подтверждают перспективность развития торговых отношений между странами ЕАЭС и Вьетнамом.

Ключевые слова: ЕАЭС, Вьетнам, соглашение о свободной торговле, импорт, экспорт, агропродовольственные товары, комплементарность торговли.

Общая информация

ЕАЭС, куда входят Армения, Беларусь, Казахстан, Кыргызстан и Россия, обладает уникальным географическим положением, значительным экономическим потенциалом и играет весомую роль с точки зрения развития международного экономического сотрудничества. В сфере торгово-экономических отношений ЕАЭС с другими государствами в современных условиях преобладает восточный вектор развития, ориентированный на рынки стран Ассоциации государств Юго-Восточной Азии (АСЕАН) и азиатского региона в целом. При этом масштаб инвестиционного взаимодействия и торговли между ЕАЭС и АСЕАН пока еще не оптимален. Необходимо улучшать инфраструктуру партнерства, наращивать производственную и научно-техническую кооперацию [1].

Особое место среди стран Юго-Восточной Азии занимает Вьетнам, с которым 29 мая 2015 г. ЕАЭС заключил первое Соглашение о свободной торговле (ССТ), вступившее в силу 5 октября 2016 г. и затрагивающее более 90% всех товаров. Учитывая шестилетний период действия ССТ, целесообразно провести анализ динамики и оценить перспективы развития торговли агропродовольственной продукцией ЕАЭС с Вьетнамом.

Методы исследования

Исследование основывается на данных Центра международной торговли по экспорту и импорту агропродовольственной продукции странами ЕАЭС [2] в соответствии с Товарной номенклатурой внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД). Анализ указанных данных проведен с использованием методов статистики и индексного подхода в целях выявления основных тенденций, характеристики количественных и структурных изменений в агропродовольственной торговле стран ЕАЭС с Вьетнамом.

Для оценки степени схождения товарной структуры торговли стран ЕАЭС и Вьетнама проведены расчеты индексов комплементарности агропродовольственной торговли по группам 1–24 ТН ВЭД на уровне двух знаков за период 2014–2021 гг. Такие индексы рассчитываются для конкретного года как разница между долей товарной группы в экспорте одной страны и долей этой товарной группы в импорте другой страны. Затем полученные значения суммируются по модулю по всем рассматриваемым товарным группам, после чего сумма делится на два и вычитается из 100. Формула для расчета индекса комплементарности представлена ниже:

$$TCI = \left(1 - \left(\sum_i \left| \frac{x_{i,s}}{X_s} - \frac{m_{i,d}}{M_d} \right| \right) \times 1/2 \right) \times 100 \%,$$

где i — множество товаров (товарные группы на уровне двух знаков ТН ВЭД); s — государство-экспортер; d — государство-импортер; $m_{i,d}$ — импорт государством d товара i из всех стран мира; M_d — импорт государством d агропродовольственных товаров из всех стран мира; $x_{i,s}$ — экспорт государством s товара i во все страны мира; X_s — экспорт государством s агропродовольственных товаров во все страны мира.

Индексы комплементарности принимают значения от 0 до 100. Минимальное значение свидетельствует о полном отсутствии соответствия экспортного и импортного профилей рассматриваемых торговых партнеров. Максимальное значение характеризует полное совпадение в структурах экспорта и импорта партнеров [3, 4].

Результаты исследования

ССТ между ЕАЭС и Вьетнамом основано в значительной степени на формате «ВТО плюс». Помимо снижения ставок ввозных таможенных пошлин

были достигнуты договоренности о более тесном сотрудничестве в сферах санитарного и фитосанитарного контроля, технического регулирования, защиты прав интеллектуальной собственности, электронной коммерции, а также о создании системы электронного обмена служебной информацией между таможенными органами стран-участниц ЕАЭС и Вьетнама в целях обеспечения эффективного таможенного контроля и исключения недостоверного декларирования [5].

Предусмотренная ССТ либерализация торговли между странами ЕАЭС и Вьетнамом охватывает 88% позиций ТН ВЭД. В *табл. 1* представлены согласованные в ходе переговоров изменения ставок пошлин импортного тарифа и переходные периоды Вьетнама по основным группам агропродовольственных товаров.

Вьетнам остается одной из перспективных стран для экспорта молочной продукции. Ежегодно страна ввозит сухого молока на 512 млн долл. США. Россия пока не стала значимым игроком на вьетнамском молочном рынке, однако белорусские предприятия активно увеличивают свои поставки во Вьетнам. В первую очередь существует высокий потенциал по сухим молочным продуктам. Перспективными видами продукции для поставки на вьетнамский рынок являются сгущенное молоко, различные молочные коктейли и десерты [7].

Средние ставки импортных тарифов во взаимной торговле ЕАЭС и Вьетнама постепенно снижаются и в 2027 г. должны достичь минимальных значений (*табл. 2*). Уступки Вьетнама в отношении доступа на рынок агропродовольственной продукции из ЕАЭС заключаются в сокращении

средней ставки импортного тарифа с 16 до 0,2% по завершении переходных периодов.

В соответствии с ССТ обнуление пошлин вьетнамской стороной не коснулось 12% позиций ТН ВЭД, по большинству из которых у стран ЕАЭС отсутствует экспортный интерес. При этом на 59% позиций товарной номенклатуры импортные таможенные пошлины обнулены непосредственно после вступления ССТ в силу, а в отношении 29% ставки пошлин снижаются постепенно в течение переходных периодов [9].

В свою очередь, по наиболее чувствительным для стран ЕАЭС товарам, таким как чай, кофе, сахар, консервированные огурцы, крахмал, растворимые напитки, снижения ставок ввозных таможенных пошлин для Вьетнама в рамках ССТ не предусмотрено. Вьетнам сохранил изъятия из режима свободной торговли с ЕАЭС по таким сельскохозяйственным товарам, как отдельные виды мяса и субпродукты из мяса птицы, отдельные виды продуктов переработки мяса и рыбы, сахар, томаты, овощи, соки, отдельные виды алкогольной продукции, готовые табачные изделия [10].

Также ССТ предусмотрено предоставление Вьетнамом тарифных квот для импорта из государств ЕАЭС яиц и табачного сырья. Согласно Циркуляру Минпромторга Вьетнама № 04/2023/ТТ-ВСТ от 20 февраля 2023 г. «О применении тарифных квот на табачное сырье и яйца птицы, происходящие из государств-членов ЕАЭС, на период 2023–2027 гг. » [11], тарифные квоты на яйца птицы (код ТН ВЭД 0407) установлены в объемах: на 2023 г. — 135084 шт., на 2024 г. — 141840 шт., на 2025 г. — 148932 шт., на 2026 г. — 156372 шт., на 2027 г. — 164196 шт.

Таблица 1

Таможенные преференции Вьетнама в отношении агропродовольственной продукции из ЕАЭС

Вид продукции	Ставка ввозных таможенных пошлин, %		Переходный период
	2015 г.	в рамках ССТ	
Молоко и молочная продукция	3–20	0	-
Мясо домашней птицы	20–40	0	5 лет
Переработанная мясная продукция	22–35	0	3 года
Пшеница	5	0	-
Фрукты, орехи	18–40	0	5–10 лет
Семена льна	10	0	-
Семена рапса или кользы	5	0	5 лет
Меласса	10	0	-
Алкогольная продукция	10	0	10 лет

Источник: [6].

Таблица 2

Тарифные обязательства между ЕАЭС и Вьетнамом

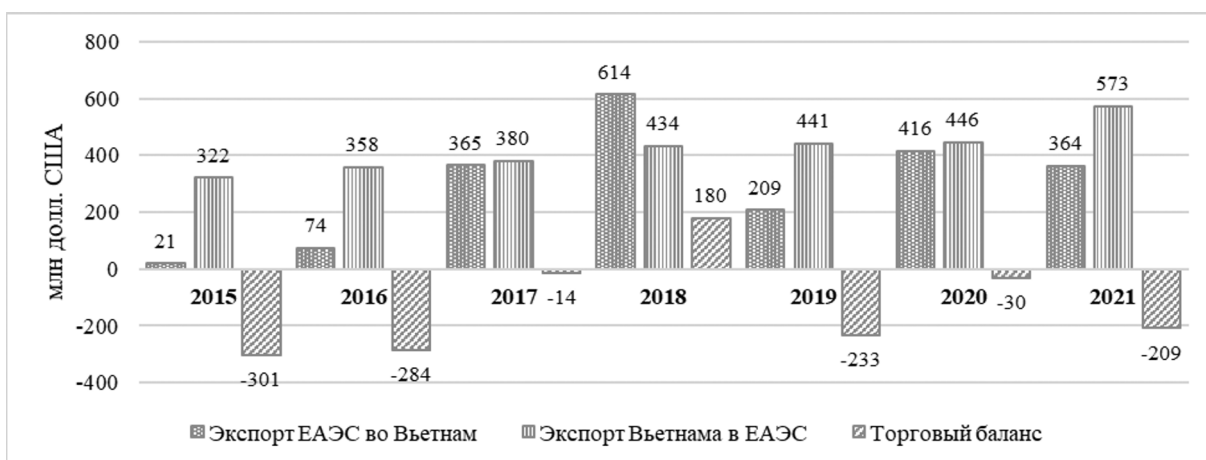
Продукция	Средняя ставка импортного тарифа			
	ЕАЭС на товары из Вьетнама, %		Вьетнама для ЕАЭС, %	
	2016 г.	2027 г.	2016 г.	2027 г.
Вся номенклатура товаров	9,8	2,5	10,0	0,1
Агропродовольственная продукция	9,9	5,6	16,0	0,2
Промышленная продукция	8,0	1,2	8,9	0,1

Источник: [8].



Источник: составлено с использованием данных [2].

Рис. 1. Торговля между ЕАЭС и Вьетнамом в 2015–2021 гг., млрд долл. США



Источник: составлено с использованием данных [2].

Рис. 2. Торговля агропродовольственной продукцией между ЕАЭС и Вьетнамом в 2015–2021 гг., млн долл. США

Тарифные квоты на табачное сырье (код ТН ВЭД 24.01) на 2023–2027 гг. зафиксированы в размере 500 тонн в год.

Тарифные квоты на табачное сырье распределяются между организациями, имеющими выданные Минпромторга Вьетнама лицензии на выпуск сигарет, которые будут использовать импортный табак-сырец в своем производстве. Тарифные квоты на птичьи яйца распределяются между организациями, которые планируют импортировать этот продукт [12].

Кроме того, товары, торговля которыми осуществляется в рамках ССТ, должны сопровождаться сертификатами происхождения по форме EAV. Форма сертификата EAV была разработана специально для подтверждения страны происхождения товара в целях получения тарифных преференций во взаимной торговле. Сертификат происхождения выдается уполномоченными органами и исключает поставки товаров в Россию «под видом вьетнамских» и во Вьетнам — «под видом российских». Товары должны поставляться непосредственно с тер-

риторий стран-участниц ССТ и отвечать установленным критериям происхождения. Например, полностью произведенными в странах-участницах считаются выращенные на их территориях растения, фрукты, ягоды [13].

Баланс торговли продукцией в целом между странами ЕАЭС и Вьетнамом на протяжении 2015–2021 гг. оставался отрицательным (рис. 1). Причем наблюдается его ухудшение для ЕАЭС. В 2019 г. экспорт ЕАЭС во Вьетнам резко сократился до 1,3 млрд долл. США и в 2021 г. все еще не достиг показателя 2018 г., составив 2,3 млрд долл. США. При этом импорт из Вьетнама в ЕАЭС увеличился до 5,4 млрд долл. США. Торговый баланс для стран ЕАЭС ухудшается.

На протяжении исследуемого периода торговля агропродовольственной продукцией между Вьетнамом и странами ЕАЭС претерпела некоторые изменения. В 2018 г. странам ЕАЭС удалось даже выйти на положительный баланс торговли с объемом агропродовольственного экспорта 614 млн долл. США (рис. 2), но затем поставки во Вьетнам снизились. В 2021 г. импорт ЕАЭС агропродовольственной продукции из Вьетнама пре-

вышел экспортные поставки в обратном направлении на 209 млн долл. США. За рассматриваемый период баланс агропродовольственной торговли с Вьетнамом для ЕАЭС улучшился. Причем рост совокупного экспорта товаров ЕАЭС во Вьетнам произошел, главным образом, благодаря увеличению поставок агропродовольственной продукции.

В структуре экспорта ЕАЭС во Вьетнам Россия занимает ведущие позиции с долей 95,3% в 2021 году. При этом стоит отметить серьезное сокращение экспорта из России в 2019 г. по сравнению с предыдущим годом, более чем вдвое, с 2,5 млрд до 1,1 млрд долл. США (табл. 3).

Доля агропродовольственной продукции в структуре экспорта продукции из России во Вьетнам за период 2015–2021 гг. увеличилась с 1,1 до 15,2%. Причем в 2018 г. и 2020 г. ее доля превышала 24%. На Россию также приходится основная доля импорта продукции ЕАЭС из Вьетнама — порядка 90%. В структуре импортируемой продукции из Вьетнама в Россию доля агропродовольственной продукции за рассматриваемый период несколько снизилась — с 16,4 до 12,0%.

В табл. 4 представлены показатели основных позиций агропродовольственного экспорта стран ЕАЭС во Вьетнам. В 2019 г. отмечено существенное сокращение поставок из ЕАЭС во Вьетнам,

Таблица 3

Место России во взаимной торговле между странами ЕАЭС и Вьетнамом в 2015–2021 гг.

	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021
Экспорт России товаров во Вьетнам, млн долл. США	1819,7	1373	1903,2	2457,5	1136,1	1621,3	2238,5
Доля России в экспорте ЕАЭС товаров во Вьетнам, %	93,7	85,0	84,5	91,0	85,9	92,1	95,3
Экспорт агропродовольственной продукции России во Вьетнам, млн долл. США	19,2	71,3	357,6	593	188	400,3	341,3
Доля агропродовольственной продукции в экспорте России во Вьетнам, %	1,1	5,2	18,8	24,1	16,5	24,7	15,2
Импорт России товаров из Вьетнама, млн долл. США	2023,7	2465,3	3323,8	3624	3783	4045,3	4893,3
Доля России в импорте ЕАЭС товаров из Вьетнама, %	88,9	90,1	90,1	90,2	88,8	90,1	90,5
Импорт агропродовольственной продукции России из Вьетнама, млн долл. США	331,2	360,8	424,4	473,6	476,9	474,6	586,6
Доля агропродовольственной продукции в импорте России из Вьетнама, %	16,4	14,6	12,8	13,1	12,6	11,7	12,0

Источник: составлено с использованием данных [2].

Таблица 4

Экспорт основных видов агропродовольственной продукции стран ЕАЭС во Вьетнам в 2017–2021 гг., млн долл. США

Код ТН ВЭД	Вид продукции	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
02	Мясо и субпродукты	3,6	16	40,7	69,2	33,9	139,8	187,4	108,3
10	Зерновые	0,06	19,5	273,5	486	110,5	195	48,9	25,1
21	Разные пищевые продукты	0,3	0,6	1,6	2,3	5,9	12,1	38,1	37,2
19	Продукты из зерна, муки	1,5	3,3	3,2	5,9	13,5	17,7	29	2
03	Рыба и ракообразные, моллюски	0,8	8	6,4	12,1	6,6	13,7	10,2	112,9
17	Сахар и кондитерские изделия из сахара	0,5	4,2	4,8	4,5	3,5	3,5	9	5,9
15	Жиры и масла	1,4	1,4	3	4,7	6,4	10,1	7,9	7,9
04	Молочная продукция	0,05	0,2	0,6	1,4	1,4	1,7	5,4	7,1
05	Продукты животного происхождения	1,7	3,3	6,1	13	10,9	4,9	4,5	1,5
11	Продукция мукомольно-крупяной промышленности	2,3	6,3	2,2	0,1	0,5	1,5	0,7	4,5
12	Масличные	1,3	4,3	15,9	6,6	0,2	0,1	0,075	0,2

*Предварительная оценка.

Источник: составлено с использованием данных [2].

особенно это касается зерновых — с 486 млн до 110,5 млн долл. США. Как видно из *табл. 5*, все поставки зерновых во Вьетнам из ЕАЭС осуществляются Россией. В 2018 г. на зерновые приходилось 82% экспорта агропродовольственной продукции России, который в денежном выражении составлял 477 млн долл. США, а в 2019 г. он снизился до 107,6 млн долл. США [2]. Спад экспорта зерна обусловлен отказом Вьетнама от импорта пшеницы из России по причине обнаружения в поставках в октябре 2018 г. чертополоха. В сентябре 2019 г. Россельхознадзор сообщил о возобновлении поставок зерна во Вьетнам [14].

Напротив, по таким позициям, как мясо и субпродукты, разные пищевые продукты, мучные кондитерские изделия, рыба и ракообразные, сахар, сахар, жиры и масла, молочная продукция, экспорт из стран ЕАЭС во Вьетнам вырос.

В 2020 г. резко возросли российские поставки свинины (в 2 раза до 265 млн долл. США) за счет кратного роста соответствующего экспорта во Вьетнам (с 9,5 до 119,4 млн долл. США — 45,1% всего российского экспорта свинины в 2020 г.). Вьетнам — один из крупных мировых производителей и потребителей свинины, однако

эпидемия африканской чумы свиней (АЧС) негативно повлияла на развитие отрасли. Первый случай заболевания был зарегистрирован в феврале 2019 г., и в течение года вирус распространился по всем 63 провинциям страны. К декабрю 2019 г. в Республике было забито около 6 млн свиней или 23% всего поголовья. Падение внутреннего производства свинины и стремительный рост цен привел к увеличению ввоза свинины и свиных продуктов из-за рубежа. Россия, 19 предприятий которой были аттестованы для поставок во Вьетнам, сумела нарастить экспорт свинины. В соответствии с Соглашением о свободной торговле между Вьетнамом и ЕАЭС, с 2020 г. для России действуют нулевые пошлины на свинину [15].

Примечательно, что экспорт российской свинины во Вьетнам в 2020 г. в стоимостном объеме стал сопоставим с поставками в страны СНГ (119,4 млн долл. США и 48,8 тыс. тонн по весу во Вьетнам, 120,4 млн долл. США и 68,3 тыс. тонн в страны СНГ).

В 2021 г. наибольший удельный вес в составе агропродовольственного экспорта из ЕАЭС во Вьетнам приходился на такие позиции как свинина (137,3 млн долл. США), пищевые субпродук-

Таблица 5

Товарный состав агропродовольственного экспорта из стран ЕАЭС во Вьетнам в 2021 г.

ТН ВЭД ЕАЭС	Вид продукции	Стоимость, млн долл. США	Удельный вес в стоимостном показателе по ЕАЭС, %				
			Армения	Беларусь	Казахстан	Кыргызстан	Россия
Агропродовольственная продукция		363,8*	0,3	3,3	1,6	1	93,8
0202	Говядина замороженная	3,7	—	—	—	—	100
0203	Свинина	137,3	—	—	—	—	100
0206	Пищевые субпродукты дом. животн.	38,3	—	0,3	—	—	99,7
0207	Мясо и пищ. субпр. дом. птицы	8,1	—	—	—	—	100
0303	Рыба мороженная	8,1	—	—	—	—	100
0308	Водные беспозв.	2,1	—	—	—	—	100
0404	Молочная сыворотка	3,1	—	91,4	—	—	8,6
0504	Кишки, пузыри и желудки жив.	3,7	—	90,9	0,3	7,1	1,7
1001	Пшеница	20,8	—	—	—	—	100
1005	Кукуруза	27,8	—	—	—	—	100
1507	Масло соевое	1,3	—	—	—	—	100
1512	Масло подсолнечное	4,5	—	—	—	—	100
1517	Маргарин	1	—	—	—	—	100
1703	Меласса	7,8	—	—	—	—	100
1704	Конд. изд. из сахара	1,2	—	—	—	—	100
1806	Шоколад	3,4	9,8	1	—	—	89,2
1901	Экстракт солодовый и др.	28,1	—	—	—	—	100
2106	Пищевые продукты пр.	37,7	—	—	—	—	100
2301	Мука и гранулы из мяса и др.	3,5	—	75,1	—	—	24,9

*Рассчитано с использованием данных [2].

Источник: составлено с использованием данных [16].

**Экспорт основных десяти видов агропродовольственной продукции из Вьетнама
в страны ЕАЭС в 2015–2022 гг., млн долл. США**

Код ТН ВЭД	Вид продукции	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022*
01–24	Агропродовольственная продукция: в страны ЕАЭС	321,8	358,4	379,6	433,6	441,3	446,4	572,6	341,4
	в Россию	315,4	355,1	375,7	427,8	433,4	435,0	547,6	318,9
09	Кофе, чай, мате: в страны ЕАЭС	133,6	156,2	13,43	180,1	160,2	132,4	177,6	51,8
	в Россию	130,2	155,1	133,1	179,2	158,5	130,6	174,5	48
03	Рыба и ракообразные, моллюски: в страны ЕАЭС	77,7	93,9	97,1	89,2	103,8	119,6	160,1	134,2
	в Россию	77,2	93,6	96,6	86,8	101,4	118,4	148,7	133,6
08	Фрукты и орехи: в страны ЕАЭС	25,7	37,8	59,5	66,1	64,6	62,4	87,7	55,7
	в Россию	24,6	36,9	58,9	65,3	62,7	58,9	84	48,6
20	Консервированные овощи и фрукты: в страны ЕАЭС	23,0	23,5	27,4	26,3	26,3	41,2	59,2	46,6
	в Россию	21,9	22,4	26,2	25,2	25,3	37,1	53,5	41,0
21	Разные пищевые продукты: в страны ЕАЭС	32,4	25,3	37,2	48,7	54,1	52,3	51,5	12,4
	в Россию	32,3	25,3	36,9	48,2	53,5	52	51,0	12,3
16	Продукты из мяса, рыбы: в страны ЕАЭС	1,6	1,9	0,5	0,2	1,2	16,6	14,5	12,8
	в Россию	1,6	1,9	0,5	0,2	1,2	16,6	14,5	12,8
19	Продукты из зерна, муки: в страны ЕАЭС	5,4	7	10,6	13,3	14	9,9	10	11,8
	в Россию	5,4	7	10,6	13,2	13,7	9,6	9,5	11,7
22	Напитки: в страны ЕАЭС	0,8	1,2	1,6	1,5	2	3,2	5,4	3,0
	в Россию	0,8	1,2	1,6	1,5	2	3,2	5,3	2,8
07	Овощи: в страны ЕАЭС	0,5	0,5	0,7	0,9	0,7	1,5	1,8	0,7
	в Россию	0,5	0,5	0,7	0,9	0,7	1,5	1,8	0,7
10	Зерновые: в страны ЕАЭС	19,2	9,5	8,8	4,3	9,6	3,8	1,7	3,2
	в Россию	19,2	9,5	8,8	4,3	9,6	3,8	1,6	3,2

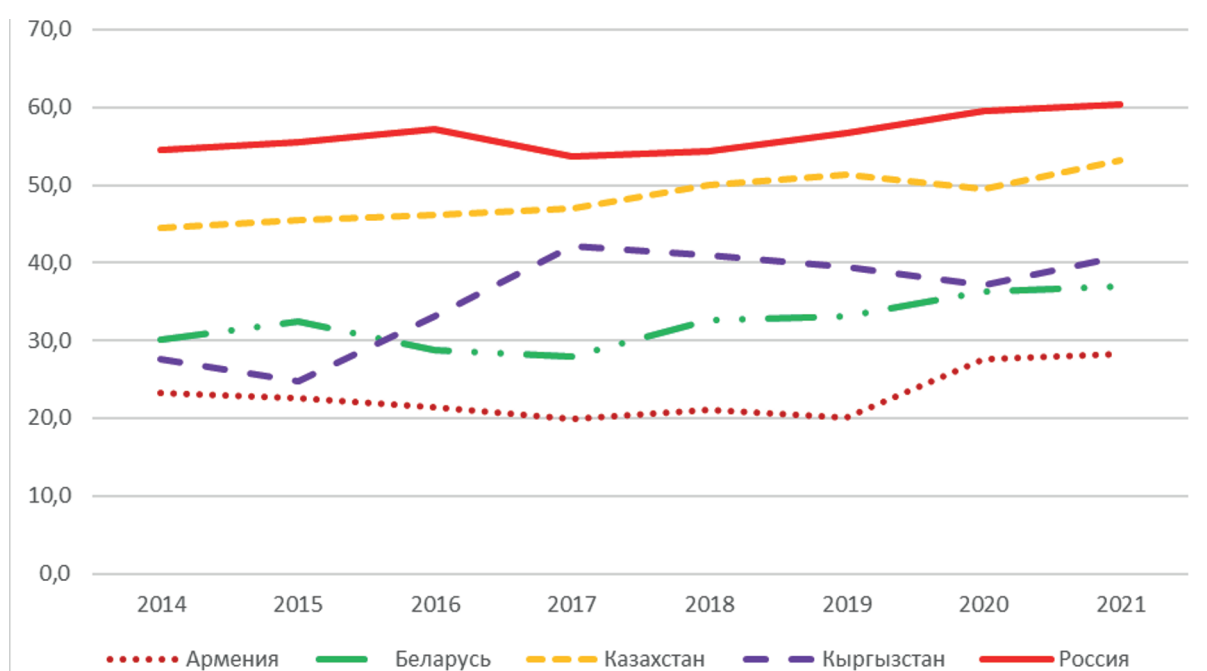
*Предварительная оценка.

Источник: составлено с использованием данных [2].

ты домашних животных (38,3 млн долл. США), пищевые продукты прочие (37,7 млн долл. США), экстракт солодовый, готовые пищевые продукты из муки, крупы, крахмала (28,1 млн долл. США), кукуруза (27,8 млн долл. США), пшеница (20,8 млн долл. США). Основным поставщиком подавляющего большинства групп агропродовольственной продукции во Вьетнам среди стран ЕАЭС является Россия (см. табл. 5).

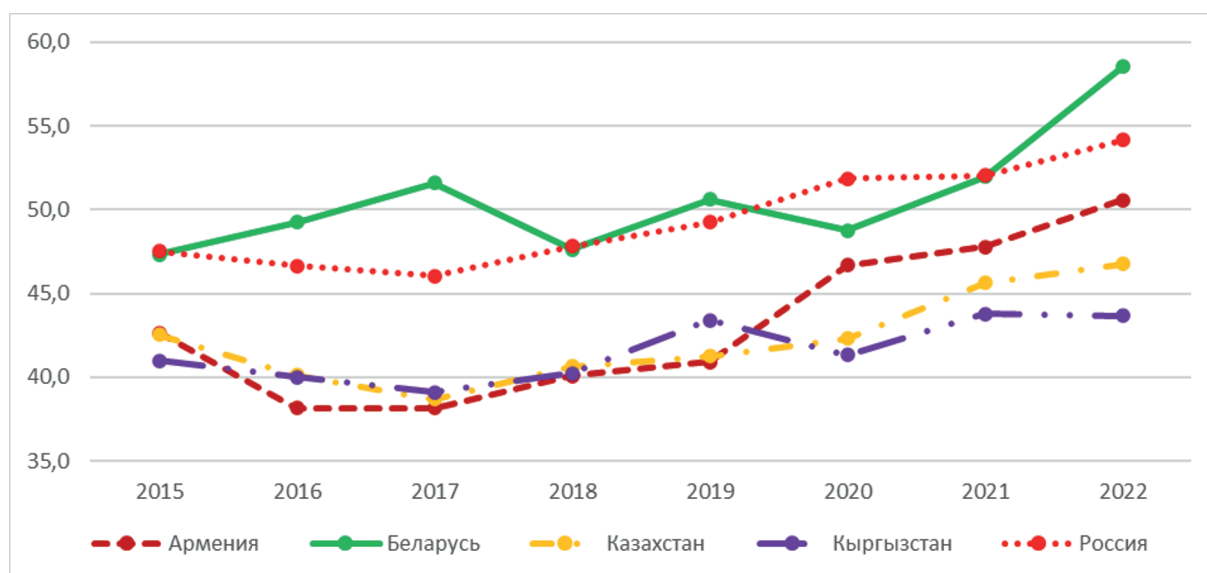
Преимуществами режима свободной торговли в ЕАЭС воспользовались поставщики пшеницы, кукурузы, свинины, однако отмечается необходимость активизации взаимодействия с Вьетнамом в рамках ССТ, в связи с чем целесообразно изучить возможность увеличения объемов экспорта товаров, по которым с момента вступления ССТ в силу произошло снижение или обнуление ввозных таможенных пошлин.

В табл. 6 представлены показатели экспорта агропродовольственной продукции Вьетнама в страны ЕАЭС за период 2015–2021 гг. и предварительная оценка на 2022 г. На фоне создания зоны свободной торговли, позиции Вьетнама на российском рынке усиливаются. Так, за период 2015–2021 гг. вьетнамский экспорт агропродовольственных товаров в Россию вырос в 1,7 раза. Особенно интенсивно Россия увеличила импорт из Вьетнама рыбы и ракообразных, свежих и переработанных фруктов и овощей, орехов, готовых продуктов из мяса, рыбы и зерна, напитков. Поставки из Вьетнама в ЕАЭС разных пищевых продуктов, продуктов из мяса, рыбы, зерна, муки, напитков, овощей, зерновых в 2021–2022 гг. практически полностью осуществлялись в Россию.



Источник: составлено с использованием данных [2].

Рис. 3. Индекс комплементарности агропродовольственной торговли стран ЕАЭС с Вьетнамом в 2014–2021 гг., %



Источник: составлено с использованием данных [2].

Рис. 4. Индекс комплементарности агропродовольственной торговли Вьетнама со странами ЕАЭС в 2015–2022 гг., %

Стоит отметить, что за рассматриваемый период аналогичный экспорт из России во Вьетнам вырос почти в 18 раз — с 19 млн долл. США в 2015 г. до 341 млн долл. США в 2021 г. (см. табл. 3). Вьетнам, традиционный партнер России в поставках продукции АПК, в последние годы активно наращивающий объемы закупок животноводческой продукции, особенно мяса. По молочной продукции это также достаточно перспективный рынок. Вьетнам стабильно входит в ТОП-15 крупнейших импортеров молочной продукции (≈ 780 млн долл. в 2021 г.) и ежегодно увеличивает объемы потребления. При этом, в отличие от других стран ЮВА, Вьетнам импортирует не толь-

ко сухое молоко, а весьма широкий спектр молочной продукции. Российское молоко и молочные продукты получили доступ на рынок Вьетнама с 2020 г., что стало итогом переговорного процесса, который Россельхознадзор вел с конца 2017 г. с Департаментом здоровья животных Министерства сельского хозяйства и аграрного развития Вьетнама. Результатом этой работы стало согласование двустороннего ветеринарного сертификата на экспортируемые из России во Вьетнам молоко и молочные продукты, полученные от крупного и мелкого рогатого скота. Поставки возможны с российских предприятий, прошедших обследование на соответствие требованиям

Вьетнама и внесенных в реестр предприятий, имеющих право на экспорт продукции (ИС «Цербер») [17].

По мере знакомства с рынком и развития дистрибуции Россия будет наращивать поставки во Вьетнам [7]. Это, в частности, подтверждается увеличением показателя комплементарности агропродовольственной торговли, отражающего сходство экспортных профилей стран ЕАЭС с импортным торговым профилем Вьетнама (рис. 3). Причем индексы комплементарности торговли растут во всех странах ЕАЭС, хотя и с некоторой степенью колеблемости.

В целом динамика и текущие значения индексов комплементарности свидетельствуют о наличии определенных возможностей, прежде всего у России и Казахстана, для наращивания агропродовольственного экспорта во Вьетнам. Реализация этих возможностей зависит от конкурентоспособности агропродовольственной продукции стран ЕАЭС на рынке Вьетнама и определяется себестоимостью продукции, фито- и ветеринарно-санитарными рисками, а также уровнем развития транспортно-логистической инфраструктуры [4].

Что касается реализации экспортного потенциала Вьетнама по поставкам агропродовольственной продукции, то динамика степени соответствия вьетнамского экспортного профиля импортным профилям стран ЕАЭС носит положительный характер (рис. 4). Самой высокой степенью комплементарности поставок из Вьетнама характеризуются рынки Беларуси (58,5%) и России (54,1%).

Растущие показатели индекса комплементарности стран ЕАЭС свидетельствуют об имеющемся значительном потенциале развития торгово-экономических отношений данных стран с Вьетнамом. Однако для успешного углубления сотрудничества необходимо укреплять конкурентоспособность продукции странах ЕАЭС, урегулировать вопросы финансовых расчетов, логистики и соблюдения фито- и ветеринарно-санитарных требований.

Выводы

Сочетание таких факторов как «поворот на Восток», развитие евразийской интеграции, много-

векторная внешняя политика Социалистической Республики Вьетнам и общее укрепление Российско-Вьетнамских отношений сделали возможным заключение ССТ между ЕАЭС и Вьетнамом.

ССТ с Вьетнамом стало первым Соглашением такого рода, которое заключил ЕАЭС, и оно также стало определенным символом сопряжения процессов евразийской интеграции и азиатско-тихоокеанского сотрудничества. В то же время ССТ во многом носит компромиссный и «пробный» характер, поэтому от него не стоит ждать немедленного прорыва в российско-вьетнамской торговле и в российской политике в АТР в целом. Реальных результатов Соглашения следует ждать лишь через 10–15 лет после его вступления в силу.

Объемы торговли Вьетнама со странами ЕАЭС значительно уступают торговле с другими партнерами. Ключевой проблемой остается конкурентоспособность российской продукции на вьетнамском рынке.

На основе проведенного исследования выявлено положительное влияние ССТ на процесс торгово-экономического сотрудничества в агропродовольственной сфере. Причем рост совокупного экспорта товаров ЕАЭС во Вьетнам произошел, главным образом, благодаря увеличению поставок агропродовольственной продукции. Вместе с тем, рост взаимной торговли агропродовольственной продукцией происходит в большей степени не за счет расширения номенклатуры товарных групп, а за счет наращивания объемов и ассортимента продукции традиционных отраслей.

Преференциальная торговля должна носить взаимовыгодный характер. На современном этапе необходим комплекс мер, стимулирующих российский экспорт во Вьетнам по приоритетным направлениям. Например, устранение барьеров позволило восстановить позиции России в экспорте зерновых и животноводческих видов продукции.

При заключении новых торговых соглашений целесообразно учитывать опыт реализации предыдущих для повышения эффективности таких соглашений в будущем.

Литература

1. ЕАЭС и АСЕАН успешно развивают торгово-экономическое сотрудничество. URL: <https://eec.eaeunion.org/news/eaes-i-asean-ushpeshno-razvivayut-torgovo-ekonomicheskoe-sotrudnichestvo/>
2. Trade Map database, Центр международной торговли (International Trade Center), 2023. URL: <https://www.trademap.org/Index.aspx>.
3. Показатели торговли, Всемирный банк. URL: <http://wits.worldbank.org/wits/wits/>
4. Ромашкин Р. А., Киселев С. В. Перспективы агропродовольственного экспорта России в страны БРИКС//АПК: Экономика, управление, 2020. № 10. — С. 109–122. DOI 10.33305/2010–109
5. Бойцова М. И., Федоренко К. П. Изменения в динамике и структуре российского экспорта во Вьетнам после подписания Соглашения о зоне свободной торговли между ЕАЭС и СРВ/Российский внешнеэкономический вестник, 2019. № 1. — С. 24–34.
6. Развитие ЕАЭС 2022+: стратегические задачи и требования времени: доклад № 84–2023 [А. В. Точин, Т. М. Алиев, Е. С. Чимириш и др.; под ред. Е. О. Карпинской, Ю. Ю. Мельниковой, А. П. Александрова, С. М. Гавриловой. — М.: НП РСМД, 2023. — 78 с.
7. Мировая продовольственная безопасность и международная торговля продукцией АПК 2022/23. Ежегодный аналитический доклад, 2023. — 498 с.
8. Кириллов Ю. Г., Енза Э. К. О мерах защиты внутреннего рынка и поддержки экспорта в условиях преференциальной торговли ЕАЭС и Вьетнама/Омский научный вестник. Сер. Общество. История. Современность, 2020. Т. 5. № 2. — С. 145–151. DOI: 10.25206/2542–0488–2020–5–2–145–151.

9. Ушкалова Д. И. Соглашение о зоне свободной торговли между ЕАЭС и Вьетнамом: механизмы торговой интеграции // Вестник ИЭ РАН, 2018. № 6. — С. 24–34.
10. Обзор ключевых положений Соглашения о свободной торговле между Евразийским экономическим союзом и Социалистической Республикой Вьетнам. URL: <https://eec.eaeunion.org/upload/medialibrary/e97/Obzor-Soglasheniya-o-svobodnoy-torgovle-mezhdu-stranami-EAES-i-Vetnamom.pdf>
11. Circular Prescribing application of import tariff-rate quotas for unmanufactured tobacco and poultry eggs originated from member states of Eurasian Economic Union in 2023–2027 period. URL: <https://thuvienphapluat.vn/van-ban/Xuat-nhap-khau/Thong-tu-04-2023-TT-BCT-han-ngach-thue-quan-nhap-khau-thuoc-la-nguyen-lieu-Lien-minh-Kinh-te-A-Au-556022.aspx>
12. New regulation of Vietnam on tariff-rate quotas for poultry eggs from the EEU 2023–2027. URL: <https://thuvienphapluat.vn/news/headlines/46506/new-regulation-of-vietnam-on-tariff-rate-quotas-for-poultry-eggs-from-the-eeu-2023-2027>
13. Сертификат о происхождении форма EAV. URL: <https://ucsol.ru/sertifikatsiya/sertifikat-o-proiskhozhdenii-forma-eav>
14. Обзор рынка экспорта России во Вьетнам по итогам 1 полугодия 2019 года — компания VVS. URL: https://vvs-info.ru/helpful_information/poleznaya-informatsiya/vietnam1p2019g/
15. Россия стала крупнейшим поставщиком мяса во Вьетнам. URL: <https://aemcx.ru/2021/07/15/россия-стала-крупнейшим-поставщиком/>
16. Товарный состав экспорта товаров ЕАЭС по странам за январь-декабрь 2021 г. URL: https://eec.eaeunion.org/upload/files/dep_stat/tradestat/tables/extra/2021_180/E202112_10_1.pdf
17. Российская молочная продукция получила доступ во Вьетнам. URL: Источник: <https://milknews.ru/index/molochnye-produkty/vietnam-moloko-rskhn.html>
18. Иванова С. В., Латышов А. В. Торговля стран ЕАЭС агропродовольственной продукцией: тенденции, коллизии, факторы // Международная торговля и торговая политика, 2019. № 4 (20). — С. 120–134. DOI: <http://dx.doi.org/10.21686/2410-7395-2019-4-120-134>.

Сведения об авторах:

Каменецкая Ольга Владимировна, к. э. н., с. н. с., Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ имени М. В. Ломоносова; e-mail: ok_kamen@mail.ru.

Шергазиев Уранбек Адиевич, д. с.-х. н., профессор, проректор по научной работе, Кыргызский национальный аграрный университет им. К. И. Скрябина, г. Бишкек; e-mail: uransher@mail.ru.

Ли Марина Рудольфовна, доцент кафедры «Корпоративная экономика и менеджмент», к. э. н., Ташкентский государственный экономический университет; г. Ташкент; e-mail: limarinarud@gmail.com.

Ромашкин Роман Анатольевич, к. э. н., доцент, заместитель директора, Евразийский центр по продовольственной безопасности МГУ имени М. В. Ломоносова; e-mail: ecfs.msu@gmail.com.

Короткие сообщения

Рентабельность АПК

11 декабря в Госдуме под председательством Алексея Гордеева состоялось первое заседание рабочей группы, посвященной вопросам повышения рентабельности производства сельхозпродукции.

Зампредседателя ГД Алексей Гордеев отметил, что проблема снижения рентабельности в АПК исходит из того, что отсутствует единая и комплексная система обеспечения со стороны государства паритета цен на сельскохозяйственную продукцию и ресурсы, поставляемые для сельхозтоваропроизводителей. Изменение уровня цен в одном сегменте приводит к изменению всех ценовых отношений. Обеспечение рентабельности в АПК должно строиться на комплексной системе, позволяющей Правительству России обеспечить паритет цен промышленной продукции и сельхозпродукции. Для этого необходим механизм регулирования, построенный на мониторинге цен на ресурсы для сельхозпроизводителей и цен на сельхозпродукцию, обеспечивающий уровень доходов в агросекторе, которые позволят вести расширенное воспроизводство», — заявил Алексей Гордеев. По решению участников заседания в рамках рабочей группы будет сформирован экспертный совет, куда войдут представители научного сообщества и бизнес-ассоциаций аграрного сектора. Экспертный совет предложит стратегические решения по повышению рентабельности сельского хозяйства.

Госдума РФ

Ситуация на рынке удобрений

13 ноября глава Минсельхоза Дмитрий Патрушев провел совещание по текущей ситуации на рынке минеральных удобрений с участием представителя Минпромторга, ФАС и отраслевых союзов.

Дмитрий Патрушев отметил, что ценовая ситуация на рынке удобрений стабильна, а стоимость большинства видов в данный момент даже ниже прошлогодней. Учитывая эффективность мер регулирования на рынке удобрений, принято решение о продлении всего комплекса еще на полгода — до конца мая 2024 года. Установленный объем экспортных квот выбран примерно на 60%. Объем квоты на следующий период планируется на уровне порядка 17 млн тонн. Министр призвал Минпромторг и ФАС оперативно подготовить нормативные акты для своевременного продления комплекса мер по регулированию рынка удобрений.

Минсельхоз России

Календарь событий

Итоги КС-28 РКИК ООН

13 декабря КС-28 РКИК ООН завершилась принятием Соглашения, которое сигнализирует «начало конца» эпохи ископаемого топлива и закладывает основу для быстрой, справедливой и равноправной трансформации, подкрепленной глубоким сокращением выбросов и расширением финансирования.

Впервые в истории Конференций ООН по климату участники КС-28 одобрили дорожную карту по «переходу от ископаемого топлива». Договориться по этому пункту было нелегко — консультации длились намного дольше запланированного и завершились компромиссом: итоговый документ не содержит обещания «отказаться» от нефти, угля и газа, но по крайней мере в нем упоминается ископаемое топливо. Демонстрируя глобальную солидарность, участники переговоров из почти 200 стран приняли решение по первому в своем роде Глобальному подведению итогов, чтобы активизировать меры по борьбе с изменением климата до конца десятилетия — с главной целью удержать в пределах досягаемости цель по ограничению роста глобальной средней температуры в пределах 1,5°C относительно доиндустриальных уровней. Глобальное подведение итогов считается основным решением КС-28, поскольку этот процесс содержит все элементы, по которым велись переговоры.

Принятые решения включают признание необходимости глубокого, быстрого и устойчивого сокращения парниковых выбросов в соответствии с траекториями 1,5°C и призыва Сторон внести вклад в следующие глобальные усилия, определяемые на национальном уровне, принимая во внимание Парижское соглашение и их различные национальные условия, траектории и подходы: а) утроение мощности по ВИЭ во всем мире и удвоение среднегодовых темпов повышения энергоэффективности в мире к 2030 году; б) активизация усилий по поэтапному отказу от угольной энергетики; в) активизация усилий во всем мире по созданию энергосистем с нулевым уровнем выбросов, использующих топливо с нулевым и низким содержанием углерода задолго до или примерно к середине столетия; г) переход от ископаемого топлива

в энергосистемах справедливым, упорядоченным и равноправным образом, ускорение действий в это критическое десятилетие, с тем чтобы достичь чистого нуля к 2050 г. в соответствии с научными данными; д) ускорение внедрения технологий с нулевым и низким уровнем выбросов, включая, в частности, ВИЭ, ядерную энергетику, технологии борьбы с выбросами и удаления отходов, такие как улавливание, утилизация и хранение углерода, особенно в секторах, с которыми трудно бороться, и производство низкоуглеродистого водорода; е) ускорение и существенное сокращение выбросов, не связанных с углекислым газом, во всем мире, включая, в частности, выбросы метана, к 2030 году; ж) ускорение сокращения выбросов автотранспортом по целому ряду направлений, в т.ч. путем развития инфраструктуры и быстрого внедрения транспортных средств с нулевым и низким уровнем выбросов; з) как можно скорее отказаться от неэффективных субсидий на ископаемое топливо, которые не направлены на решение проблемы энергетической бедности или просто переходного периода.

Назовем наиболее яркие моменты двухнедельного Климатического саммита ООН.

1. Фонд потерь и ущерба, предназначенный для поддержки уязвимых к изменению климата развивающихся стран, был введен в действие в первый день конференции. Заявления о взносах в Фонд стартовали сразу после принятия решения КС. На сегодняшний день общая сумма составляет более \$700 млн. Кроме того, прогресс был достигнут в отношении других вопросов, связанных с повесткой дня по потерям и ущербу: было достигнуто соглашение о том, что Управление ООН по снижению риска бедствий и Управление ООН по обслуживанию проектов станут базой для Секретариата Сети Сантьяго по потерям и ущербу. Эта платфор-

ма будет содействовать оказанию технической помощи развивающимся странам, особенно уязвимым в отношении негативных последствий изменения климата.

2. Стороны согласовали задачи для Глобальной цели по адаптации (ГЦА) и ее рамочной программы, которые определяют, что необходимо сделать на глобальном уровне, чтобы обеспечить устойчивость к последствиям изменения климата. Рамки ГЦА отражают глобальный консенсус в отношении целей по адаптации и необходимости финансирования, технологий и поддержки в области наращивания потенциала для их достижения.

3. Зеленый климатический фонд (ЗКФ) получил новые взносы в рамках второго цикла пополнения: шесть стран в ходе КС-28 объявили о выделении нового финансирования, а общий объем анонсированных взносов составил рекордные \$12,8 млрд от 31 страны. Ожидаются и дальнейшие взносы.

4. Восемь правительств-доноров объявили о намерении внести новые взносы в Фонд для

наименее развитых стран и Специальный фонд по борьбе с изменением климата на общую сумму более \$174 млн, а в Адаптационный фонд на КС-28 были анонсированы новые взносы на общую сумму почти \$188 млн.

5. Всемирный банк увеличил финансирование проектов, связанных с климатом, на \$9 млрд в год (на 2024 и 2025 годы).

6. Более 150 стран подписали Декларацию по сельскому хозяйству, продовольствию и климату для поддержки продовольственной безопасности и борьбы с изменением климата.

7. Почти 120 стран поддержали Декларацию по климату и здоровью, чтобы ускорить действия по защите здоровья людей от растущего воздействия климата.

8. 66 стран одобрили Глобальное обязательство по охлаждению, направленное на сокращение выбросов, связанных с охлаждением, на 68%.

*Николай РЫБАЛЬСКИЙ,
Евгения МУРАВЬЁВА*

Короткие сообщения

От генов до экосистем

29 ноября в СФ в рамках II Делового форума «Дни Сибири и Арктики – 2023» прошло заседание круглого стола в виде расширенного заседания Секции по вопросам Арктики и сохранения биоразнообразия при НТС Росприроднадзора на тему «Биоразнообразие: разнообразие жизни от генов до экосистем» с участием замруководителя Росприроднадзора Татьяны Кузнецовой.

Модераторами дискуссии выступили член Комитета СФ по аграрно-продовольственной политике и природопользованию Владимир Пушкарев и заместитель гендиректора АНО «Центр «Арктические инициативы», руководитель секции по вопросам Арктики и сохранения биоразнообразия при НТС Росприроднадзора Рустам Романенков. Вместе с представителями федеральных органов власти и научным сообществом обсуждались такие стратегически важные темы, как создание системы экологического мониторинга Севморпути, территориальные формы охраны природы и их комплексное использование при решении задач сохранения биоразнообразия, а также значимость арктических ООПТ как новых зон сотрудничества. Подчеркивалось, что вопросы комплексного экологического мониторинга, сохранения биоразнообразия и использования экосистемных услуг для адаптации арктических регионов к изменениям климата являются приоритетными направлениями, которые важно учитывать на федеральном и региональном уровне при разработке планов адаптации. По итогам работы круглого стола составлен перечень предложений, нацеленных на решение проблем Арктики и сохранение биоразнообразия ее территорий, который будет направлен в Минприроды России и др. профильные ведомства и государственные институты. Перечень из 21 предложения, в частности, включает: 1) создание циркумполярной красной книги флоры и фауны Арктики; 2) расширение понятия «территории традиционного природопользования» и выделение дополнительной категории «общезначимые территории традиционного природопользования»; 3) отработка в рамках пилотного проекта процедуры комплексного проектирования системы мероприятий по сохранению биоразнообразия с использованием охраны, обеспечивающего традиционным природопользованием и современными формами ресурсопользования; 4) реализация на территории АЗРФ локальных пилотных проектов с созданием модельных ЗОУИТ отдельно расположенных значимых территориях; 5) проведение комплексной эколого-экономической оценки развития СМП; 6) создание государственной информационной системы состояния биоразнообразия Арктики на базе государственной системы мониторинга биоразнообразия; 7) разработка нового комплекса плана по адаптации к климатическим изменениям в Арктике.

НИА-Природа

11-я Международная научная конференция по проблемам экологического мировоззрения «Экология человека и природы в XXI веке» (ЭкоМир-11)

С 30 октября по 3 ноября в МГТУ им. Н.Э. Баумана, в рамках Научного конгресса «Русский инженер» 31 октября и 1 ноября, прошла 11-я Международная научная конференция по проблемам экологического мировоззрения «Экология человека и природы в XXI веке» (ЭкоМир-11), организаторами которой явились Мытищинский филиал и кафедра СГН-4 «Философия» МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Соорганизаторы конференции — Российская экологическая академия (РЭА), Московское философское общество, Международный государственный экологический институт им. А.Д. Сахарова Белорусского государственного университета (Беларусь), Московский государственный технический университет гражданской авиации, Российский экономический университет им. Г.В. Плеханова и Российский университет дружбы народов.

РЭА поддержала подготовку и проведение конференции «ЭкоМир-11», размещая информацию о ней на сайте, оповещая актив Академии о предстоящих мероприятиях.

В работе конференции, проходившей в смешанном очно-дистанционном формате, приняли участие учёные и философы, преподаватели, управленцы и журналисты, аспиранты и студенты из ряда регионов России, представители научных и образовательных учреждений Белоруссии, Индии, Казахстана и Молдавии.

Основные тематические направления Конференции организационно были оформлены в пленарные заседания, четыре секции и Круглый стол «Духовные ценности в экологическом сознании русского инженера».

Основную подготовительную и организационную работу по проведению Конференции в Мытищинском филиале провели, под руководством директора филиала д.т.н., проф. В.Г. Санаева, коллектив кафедры К7-МФ «Педагогика, психология, право, история и философия», преподаватели других кафедр и сотрудники научно-исследовательской части. Активное участие в обеспечении работы форума приняли Отдел молодёжной политики филиала, Интернет-центр, хозчасть, комбинат питания и другие структуры.

Вся работа организаторов от Мытищинского филиала и кафедры «Философия» Университета проходила в тесном взаимодействии между собой и под руководством организаторов Конгресса — администраторов сайта «Русский инженер», оказывающих техническую поддержку в освоении новых форм проведения конференций и подготовке тезисов докладов к публикации и индексации в РИНЦ.

Открыл Конференцию проф. В.Г. Санаев, обратившийся к участникам и гостям с приветственной речью. С приветствиями выступили зарубежные участники и представители соорганизаторов форума. Было зачитано приветственное письмо от Совета Ассоциации технических университетов, Ученого совета и ректората Московского государственного технического университета им. Н.Э. Баумана, подписанное Президентом Ассоциации, Президентом МГТУ им. Н.Э. Баумана А.А. Александровым.

На заседаниях Конференции и Круглом столе заслушано и обсуждено около 30 докладов, представленных более чем 50-ю авторами. Наряду с площадкой МФ МГТУ им. Н.Э. Баумана, для секционных заседаний использовались помещения кафедры СГН-4 «Философия». Несколько докладчиков приняли в конференции заочное участие. Слушатели, в большинстве своём студенты, приняли активное участие в обсуждении докладов.

На пленарном заседании модераторами были д.ф.н., проф. кафедры глобалистики Факультета глобальных процессов МГУ им. М.В. Ломоносова и кафедры К7-МФ Т.Л. Шестова, акад. Российской экологической академии, и к.филос.н., доцент кафедры К7-МФ, чл.-корр. РЭА В.И. Фалько. Из предложенных вниманию аудитории выступлений выделялся программный доклад д.ф.н., проф. кафедры «История и философия» РЭУ им. Г.В. Плеханова, акад. РЭА Э.В. Барковой на тему: «Экофутурология — основа научно-прогностического измерения экофилософии общества знаний», который был высоко оценен участниками и гостями конференции и задал высокую теоретическую планку для всей конференции.

Э.В. Баркова председательствовала на секции 1 «Философские и этические основания современного экологического мировоззрения».

В докладе «О проектах Экоэтического кодекса России» член-корр. РЭА В.И. Фалько в соавторстве с экологом и журналистом Т.А. Виндекер предложили разрабатывать далее известные кодексы экологической этики и представить их рассмотрение в РЭА и в парламентские комиссии.

Член-корр. РЭА В. И. Фалько и редактор-переводчик МИА «Россия сегодня», аспирант кафедры «История и философия» РЭУ им. Г. В. Плеханова Е. А. Фалько выступили с докладом «Социально-философские проблемы экологии человека и культуры в образовании и средствах массовой информации», в котором делают акцент на требованиях современности к СМИ и образованию не пытаться применять теоретические формулы к конкретным ситуациям, а ставить конкретный диагноз конкретным событиям.

Проф., акад. РЭА Т. Л. Шестова в своём докладе «Экологическое сознание коренных народов Дальнего Востока» ищет ключ к пониманию культурно-цивилизационных кодов различных народов.

Круглый стол «Духовные ценности в экологическом сознании русского инженера».

Круглый стол, включённый в программу Конгресса «Русский инженер» в качестве самостоятельного мероприятия, проведён в Мытищинском филиале МГТУ им. Н. Э. Баумана как особая составляющая Конференции «Эко-Мир-11».

Модератором был доцент кафедры К7 «Педагогика, психология, право, история и философия» Мытищинского филиала МГТУ им. Н. Э. Баумана, чл.-корр. РЭА В. И. Фалько.

Для организации дискуссии за круглым столом вниманию аудитории был предложен доклад «Инженер будущего создаётся сегодня», с которым выступил доктор Виджай Кумар, M. Sc., Ph. D., Университет Дели, Всемирный духовный университет Брахмы Кумариса, координатор деятельности по связям с общественностью Центра Духовного Развития (г. Москва). Популярная форма доклада, множество вопросов и реплик аудитории придавали ему черты лекции. Ряд участников Круглого стола, среди которых преобладали студенты, выступили в дискуссии.

На заключительном пленарном заседании (модераторы В. И. Фалько и Д. Н. Ускова) участники Конференции и Круглого стола высказали свои впечатления и дали форуму положительную оценку.

Организаторам конференции было поручено собрать и обобщить предложения в итоговый документ мероприятия, разместить его на сайте МФ и передать в соответствующие органы.

Оргкомитет конференции

Короткие сообщения

Выступление главы МСХ на Общем собрании РАН

12 декабря министр сельского хозяйства Дмитрий Патрушев выступил на Общем собрании членов РАН. В мероприятии под председательством президента РАН Геннадия Красникова приняли участие помощник Президента РФ Андрей Фурсенко, а также министры Валерий Фальков, Михаил Мурашко и Ирек Файзуллин.

Как отметил Дмитрий Патрушев, между Минсельхозом и РАН выстроено плодотворное взаимодействие, направленное на повышение импортонезависимости АПК и сохранение продбезопасности России. Министр остановился на нескольких направлениях совместной работы. Так, эксперты РАН дают оценку актуальности исследований подведомственных образовательных и научных организаций Минсельхоза. Только в т.г. было 100 таких работ. Кроме того, РАН осуществляет анализ исследований в области биотехнологий, которые проводят НИИ Минсельхоза в рамках федпроекта «Аграрная наука». По словам главы ведомства, эффективное развитие отрасли возможно только при постоянном взаимодействии государства, науки и самих аграриев. При анализе заявок Минсельхоз руководствуется позицией экспертного сообщества. Такой подход позволит реализовать необходимые для отрасли научные разработки и оперативно внедрить их в производство. Дмитрий Патрушев выразил уверенность, что дальнейшее сотрудничество позволит достигнуть поставленных целей по обеспечению и сохранению продбезопасности нашей страны.

Минсельхоз России

NATURE

General Problems of Nature Management The State in Agricultural Use and Land Conservation

I.A. Trofimov^{1,4,6}, Dr.Sc. (Geogr.), Cand.Sc. (Biol.), L.S. Trofimova^{1,6}, Cand. Sc. (Agr.), E.P. Yakovleva¹, N.G. Rybalsky^{2,6}, Dr.Sc. (Biol.), E.V. Muravyeva², V.V. Snakin^{3,5,6}, Dr.Sc. (Biol.), V.R. Khrisanov⁵, Cand.Sc. (Geogr.), A.V. Emelyanov⁴, Dr.Sc. (Biol.), E.V. Skripnikova⁴, Cand.Sc. (Agr.)

¹Federal Williams Research Center of Forage Production & Agroecology

²The MSU Eurasian Center for Food Security

³Museum of Land History of Lomonosov Moscow State University

⁴Tambov Derzhavin State University, Institute of Natural Sciences

⁵Institute of Basic Biological Problems RAS

⁶Russian Ecological Academy

Agriculture exerts the greatest burden on the world's land, soil and water resources. The expansion of the use of chemical fertilizers, pesticides, monoculture farming and cattle grazing is concentrated on agricultural lands that occupy huge areas in the world and Russia. More than 1/3 of the land surface and almost 3/4 of the freshwater reserves are devoted to agriculture. The participation of the state, shown by the examples of the USA and the USSR, ensures the large-scale rational agricultural use of natural resources.

Keywords: forest strips, grass-field crop rotations, sands, reservoirs, rational nature management.

Water Resources

Development of Methodological Approaches to Monitoring Heavy Metals Pollution of Sediments of Water Bodies

G.Yu. Tolkachev, Cand. Sc. (Geograph.), All-Russian Research Institute for Hydraulic Engineering and Land Reclamation

This article presents the results of studies of the contamination of sediments of reservoirs with the Cd, Zn, Pb, Cu, Cr, Co, Ni, As, assessed by igeo-classes – by the contamination of the sorbing fraction (less than 0.02 mm). Describes or provides references to methods used in conducting nature and laboratory studies, as well as calculations of pollution levels. To systematize the research, objects of various hierarchical levels were identified on the basis of long-term experimental work within the Volga basin. For taxa of different hierarchies, various areal and time survey modes are proposed. The picture of contamination of sediments of the studied reservoirs is presented, and trends in its changes in space and time are noted.

Keywords: monitoring, pollution, heavy metals, sites of t categories, method, sediments, water objects, sorbing fraction.

Evaluation of the Water Quality of the Main Water Body of the SPNA «Dolina of the River Volgusha and Paramonovsky Ravine» in Macrophytes

A.V. Zdrok¹, N.V. Kuznetsova², Can.Sc. (Biology), A.I. Fomenko²

¹Branch for freshwater fisheries of the Federal State Budgetary Institution «VNIRO» (“VNIIPRH”)

²The Dmitrovsky Fishery Technological Institute – the Branch of the Astrakhan

The paper deals with results of Volgusha water quality assessment. The evaluation of pollution intensity was based on saprobic analysis by means of pollution indicator organism. Additionally, the work is devoted to aquatic vegetation characteristic, floristic composition of macrophytes and foliage cover.

Keywords: macrophytes, indicator species, saprobity, helophytes, immersed hydrophytes, hydrophytes with floating leaves.

Forest Resources

On the Issue of the Relevance of Environmental Planning in the Field of Forest Management in the Finno-Ugric Regions of Russia Based on the Concept of Optimal Forest Cover

A.V. Kaverin^{1,2}, Can.Sc. (Geograph.), Prof.-Dr.Sc. (Agriculture), D.A. Masserov^{1,2}, Can.Sc. (Economics),

V.D. Sharov¹, A.A. Khramova¹

¹Ogarev Mordovian State University

²Russian Ecological Academy

Finno-Ugria is a forest region “by nature”. The article attempts to analyze geographical, ethnoecological and some socio-economic problems of forest management and optimal forest cover of the Finno-Ugric regions of Russia. The main idea of the authors is the need to recreate an ethnic environment that would ensure ecological balance and optimal development of forestry.

Keywords: biotic regulation of the environment, protective afforestation, optimal forest cover, the principle of geoequivalents, transformation of land, ecological balance, environmental planning, ethnic needs, ethno-ecosystem.

Biological Resources of Land

Comprehensive Assessment of the Water Regime of Representatives of the Genus *Rosa* L. in the Conditions of the Orenburg Cis-Urals

S.N. Bozhenov, Cand.Sc. (Agriculture), D.G. Fedorova, Can.Sc. (Biology), Nazarova N.M., Can.Sc. (Biology),

Samokhvalova I.V., Can.Sc. (Biology), Orenburg State University

A comprehensive analysis of the study of the water regime of representatives of the genus *Rosa* L. was carried out: Webb's rose (*Rosa webbiana* Wall.), Gray rose (*Rosa glauca* Pourr.), Wrinkled rose (*Rosa rugosa* Thunb.), thornless form of Gray rose (*Rosa glauca* Pourr. f. *thornless*). Based on a set of indicators (water deficit, water content of leaf tissues, water-holding capacity, average differentiated rate of water loss (ADW)), it was established that in the arid conditions of the Orenburg Cis-Urals, *R. glauca* and *R. glauca* f. *thornless*.

Keywords: *Rosa* L., drought resistance, water regime, water deficit, water content of leaf tissues.

Water Biological Resources

The State of Aquatic Biological Resources of the Caspian Sea and Iran's Fisheries in the Caspian Sea

R.T. Asanov¹, A.V. Ridiger², Can.Sc. (Biology), V.A. Belyaev², Prof.-Dr.Sc. (Biology)
¹Representative Office of Russian Federal Fisheries Agency in the Islamic Republic of Iran,
²Russian Federal Research Institute of Fisheries and Oceanography

Iran (the Islamic Republic of Iran) is a regional superpower in the Middle East and the second (after Russia) most powerful maritime power in the Caspian Sea. In addition, Iran has the direct access to the Indian Ocean and has a long coastline in the Persian and Oman Gulfs; the most practical route to the open seas for the Caspian states runs through its territory. At the same time, the state is classified as "closed", paying special attention to the controlled dissemination of information. In the article, the authors describe the legal status of the Caspian Sea, the state of its biological resources and the fishing of the Islamic Republic of Iran in the Caspian Sea.

Keywords: Caspian Sea, legal status of the Caspian Sea, Caspian littoral states, Iran (Islamic Republic of Iran), southern coast of the Caspian Sea, aquatic biological resources, fish stocks, fishing, catch, commercial species, sturgeon, herring, salmon, white fish, mullet, perch, herbivorous fish.

Northern Sea Route and Biologically Important Habitats of Bowhead Whales (*Balaena myctictetus*) in the Far Eastern Waters of Russia

V.V. Melnikov, Dr.Sc. (Biology), Pacific Oceanological Institute FEB RAS

The article is initiate to detect the possible impact of increasing shipping activity along the Northern Sea Route on the bering-chukchi-beaufort population of the polar (bowhead) whale (*Balaena myctictetus*). An analysis of the available information shows that in the Russian sector of the Bering and Chukchi seas, two vital areas for polar whales can be distinguished. 1. The spring migration corridor and, at the same time, breeding area, which runs from Bering Sea to north between the Chukchi Peninsula and St. Lawrence Island into the Bering Strait and further along the coast of Alaska. 2. Autumn feeding area on the northern coastal waters of the Chukotka Peninsula, which is also a corridor for autumn migration. Here, in the coastal waters, before the formation of ice, most of the bering-chukchy-beaufort population is concentrated. The Northern Sea Route runs through both of these areas.

Keywords: bowhead whale, Bering Sea, Chukchi Sea, biologically important area.

Recreational Resources and Special Protected Natural Areas

Requirements for the Map of Specially Protected Natural Areas When Developing Mechanisms for the Formation of Sustainable Development at the Regional Level

O.B. Napolov¹, Can.Sc. (Technical), A.P. Kulakov²
¹MIIGAiK

²Sergeev Institute of Environmental Geoscience RAS

The process of forming a new specially protected natural area (SPNA) is a system-forming mechanism that ensures the unity of administrative, management, information and statistical, geoinformation, cartographic and other resources. The requirements for the map of protected areas provide the opportunity to obtain up-to-date information about rare and protected species of flora and fauna, zones of environmental restrictions, environmental situations in the territory and other data. The work provides the main mechanisms for implementing this task and provides a legend to the map of protected areas.

Keywords: protected areas, regional level, sustainable development.

Environmental Protection

About Territorial System of Monitoring Air Pollution of the Moscow Region

S.S. Voronich¹, Can.Sc. (Technical), K.M. Doos¹, N.N. Roeva², Prof.-Dr.Sc. (Chemistry), I.A. Zaitseva², A.G. Khlopaev²
¹GKU MO «Mosoblekomonitoring»

²FGBOU HE «Russian Biotechnological University»

Federal legislation includes the powers of state authorities of the constituent entities of the Russian Federation to participate in the implementation of state monitoring with the right to form and ensure the functioning of territorial monitoring systems for monitoring the state of the environment on the territory of the constituent entity of the Russian Federation. The article presents an analysis of the territorial system for monitoring the state of atmospheric air created in the Moscow region, which includes stationary observation points, control sensors, and mobile environmental laboratories.

Keywords: Environmental monitoring, atmospheric air, pollutants, stationary observation post, control sensor.

Cartography

Assessment of the Degree of Vulnerability of Geosystems Based on Landscape Mapping

A.P. Kulakov¹, O.B. Napolov², Can.Sc. (Technical),
¹Sergeev Institute of Environmental Geoscience RAS
²MIIGAiK

The paper discusses an approach to assessing the degree of vulnerability of cryogenic mountain landscapes of Northern Transbaikalia based on an integrated geosystem approach. A landscape map at the level of local natural-territorial complexes (NTC) was compiled for the key and economically significant area of the Verkhnechurskaya Basin. The leading exogenous geological processes are identified. The main factors influencing the degree of vulnerability within the identified PTC are noted. The results obtained can be used in the development of environmental recommendations.

Keywords: Verkhnechurskaya depression, mountain cryolithozone, landscape mapping, vulnerability of landscapes, exogenous geological processes.

AGRICULTURAL RESOURCES AND FOOD SECURITY

Food Security

Food Security: Sustainability of Agriculture in the Face of Climate Change

D.M. Khomiakov, Can.Sc. (Biology), Prof.-Dr.Sc. (Technical), D.A. Azikov
Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University

The features of the dynamics of climatic parameters in connection with global changes are considered and a forecast of their possible impact on the stability and efficiency of the agroindustrial complex of the Russian Federation is given. The history of the creation of a system of measures to protect crops from drought and dry weather, and soils from water and wind erosion, contributing to an increase in yields, is analyzed. The role and place of land management and forest reclamation of agricultural landscapes in this are shown.

Keywords: food security, agroforestry, soil, sustainable development goals, drought, hot winds, spatial development.

Soils

Various Cases of «Nonlinear Behavior» of Soils

O.A. Makarov^{1,2,3,4}, Dr.Sc. (Biology)

¹*Faculty of Soil Science, Lomonosov Moscow State University*

²*Training and Experimental Soil Ecological Center of Moscow State University*

³*V.V. Dokuchaev Soil Science Institute*

⁴*The MSU Eurasian Center for Food Security*

It is shown that one of the most important methodological principles on which the system for assessing the ecological state of soils is based is the nonlinear nature of changes in this state with an increase in anthropogenic load. Most often, the relationship between soil condition and soil load has the form of a logistic curve and is described by the Richards function. However, other approximating functions (Poisson, Fisher, etc.) can be used to study these relationships. None of the factors of soil formation changes "linearly" in space. Various factors of soil formation, for all their equal importance for the soil formation process as a whole, in different cases have not only different directions of action, but also different "strength" (the magnitude of the gradient of change in space). This "power" is determined by the "ability" to "change" soil taxa when moving in space. The higher this "ability", the stronger the "force" of the spatially oriented soil formation factor.

Keywords: nonlinear nature of soil condition changes, "banding" of the soil cover, "strength" of the spatially oriented soil formation factor.

Agrolandscapes

Natural Restoration of Leached Chernozems of the Orenburg Cis-Urals

B.S. Ukenov¹, Can.Sc. (Biology), A.A. Anufrienko², D.G. Fedorova¹, Can.Sc. (Biology)

¹*Orenburg State University*

²*State Center for Agrochemical Service "Orenburg"*

During the work, areas of virgin land, arable land and fallow areas of 9 and 20 years were examined. The work reflects the results of a comprehensive study of the natural restoration of forest-steppe chernozems in the Orenburg Cis-Ural region, determines the timing and rate of restoration of the basic properties of chernozems, and shows that over a long period of conservation, the studied chernozems restore the quality of soil fertility indicators to the original level, close to virgin ones. Based on the obtained set of research results, it was concluded that over a 20-year period, the postagrogenic evolution of the soil cover of these territories has a steady tendency to restore to zonal virgin analogues.

Keywords: restoration, fallow land, arable land, leached chernozems.

Agroecology

Determination of Analytical Indicators of Soil in the Zone of Influence of Oil Production of the Islamgulovsky Field of the Republic of Bashkortostan

R.R. Gazetdinov, Can.Sc. (Chemistry), G.K. Abdulgafarova
Ufa University of Science and Technology, Birsk branch

The article is devoted to the problems of soil pollution in areas with technogenic impact. When assessing the condition of the soil cover, it is important to determine its acid-base characteristics and the content of a number of heavy metals, which makes it possible to establish the degree of technogenic influence and the level of soil degradation. We have studied individual analytical indicators of soils experiencing technogenic impact, using the example of the Islamgulovskoye oil field of the Republic of Bashkortostan. The pH value, gross contents and concentrations of lead, cadmium, zinc, and copper have been established. Increased contents of certain heavy metals in the soil and its alkalization were revealed, which indicates an increased technogenic load in the surveyed area.

Keywords: ecology, soil, pH value, heavy metals, environmental assessment, Islamgulovskoye oil field.

Agroeconomics

Prospects for Expanding Agricultural Exports by EEU countries under the Development of the International North-South Transport Corridor

S.V. Lamanov¹, U.A. Shergaziev², Prof.-Dr.Sc. (Agriculture), R.A. Romashkin¹, Can.Sc. (Economics), T.V. Sarganova¹, Can.Sc. (Philology)

¹*Eurasian Center for Food Security under Moscow State "Lomonosov" University*

²*Kyrgyz National Agrarian University named after K. I. Skryabin*

During the 2020s, the Eurasian Economic Union (EEU) experienced rapid and steady growth in agricultural exports. A forecast for the further development of exports from the EEU to the rest of the world until 2030 suggests the preservation of the emerging process.

The implementation of the forecast will require versatile efforts to analyze promising sales markets, build export-oriented agrological corridors and support exporters. In this regard, the EEU initiatives to develop the International North-South transport corridor are a natural continuation of efforts to ensure food security and sustainable development of the agro-industrial complex by expanding the volume and range of agrifood exports.

Keywords: agro-industrial complex, export of agricultural products, EEU, EEC, international transport corridor, agroexpress, cargo turnover

Trade in Agri-Food Products Between the EEU and Vietnam: Current State and Prospects

O.V. Kamenetskaya¹, Can.Sc. (Economics), U.A. Shergaziev², Prof.-Dr.Sc. (Agriculture), M.R. Li³, Can.Sc. (Economics), R.A. Romashkin¹, Can.Sc. (Economics)

¹*Eurasian Center for Food Security under Lomonosov Moscow State University*

²*Kyrgyz National Agrarian University named after K.I. Skryabin*

³*Tashkent State University of Economics*

To this end, the need to find new and develop existing areas of foreign trade in agri-food products. EEU conclude free trade agreements with countries from the rest of the world. The first agreement was signed with the Socialist Republic of Vietnam on May 29, 2015. The adopted document intensified trade and economic relations between the EEU countries and Vietnam. The results of the analysis of the dynamics of mutual trade in agri-food products for 2016-2021, as well as indicators of trade complementarity confirm the prospects for the development of trade relations between the EEU countries and Vietnam.

Keywords: EEU, Vietnam, free trade agreement, imports, exports, agri-food products, trade complementarity.

Calendar of Events

Results of COP-28 UNFCCC

On December 13, UNFCCC COP28 concluded with the adoption of an Agreement that signals the “beginning of the end” of the fossil fuel era and lays the foundation for a rapid, fair and equitable transformation, underpinned by deep emissions reductions and expanded financing.

11th International Scientific Conference on Problems of Ecological Worldview “Ecology of Man and Nature in the 21st Century” (EkoMir-11)

From October 30 to November 3 at MSTU. N.E. Bauman, within the framework of the Scientific Congress “Russian Engineer” on October 31 and November 1, the 11th International Scientific Conference on the Problems of Ecological Worldview “Ecology of Man and Nature in the 21st Century” (EkoMir-11) was held, organized by the Mytishchi branch and the Department of SGB -4 “Philosophy” MSTU. N.E. Bauman.

ПРАВИЛА К ОФОРМЛЕНИЮ МАТЕРИАЛОВ, ПРИНИМАЕМЫХ К ПУБЛИКАЦИИ В ЖУРНАЛ «ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ОХРАНА ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ В РОССИИ»

В журнале «Использование и охрана природных ресурсов в России» публикуются статьи по природно-ресурсной и природоохранной тематике, представляющие теоретический и практический интерес. Материалы, направляемые в редакцию, должны удовлетворять следующим основным требованиям:

1. Общий объем статьи должен составлять *не более 1,0* печатного листа (включая текст, таблицы, графики и рисунки). Один печатный лист текста равен 40 тыс. знаков (с учетом пробелов).

Материал статьи должен быть стилистически и грамматически отредактирован; стиль изложения целесообразно максимально упростить. Оптимальной является следующая структура статьи: краткая вводная часть с формулировкой и характеристикой обсуждаемых проблем, содержательная часть, краткие выводы и предложения, вытекающие из изложенного материала, список литературы.

К рукописи статьи в обязательном порядке должны быть приложены аннотация (до 10 строк) и ключевые слова на русском языке, а также название статьи, краткая аннотация и ключевые слова на английском языке (5-7 строк).

2. Рукопись представляется в электронном виде (электронная почта nia_priroda@mail.ru), 12 кегель через полтора интервала, выполненном в текстовом редакторе Microsoft Word, шрифт Times New Roman. Римские цифры набираются в английском регистре.

При наборе текста необходимо соблюдать следующие размеры полей: сверху, снизу и справа — 20 мм, слева — 30 мм.

Графики и рисунки должны быть представлены как в самом тексте статьи, так и дополнительно отдельными файлами.

3. Сокращения слов, имен, названий и т.д. в тексте статьи, как правило, не должны присутствовать. Допускаются лишь общепринятые сокращения названий мер, физических, химических и математических величин и терминов и т.д.

В статье в обязательном порядке делаются ссылки на таблицы и рисунки, включенные в основной текст. Нумерация сквозная, т.е. приводится в порядке очередности для таблиц и для рисунков отдельно.

Подзаголовки в статье могут быть выделены полужирным шрифтом или курсивом и выровнены по центру. Также допускается аналогичное выделение особо важных слов (символов) в самом тексте. Для всего текста используются кавычки одного типа.

Ссылки на литературные источники, использованные в статье, делаются в квадратных скобках с указанием номера этого источника в перечне литературы в конце статьи **в порядке упоминания**. Названия рассматриваемых первоисточников, перечень которых приводится в конце статьи, должны быть оформлены в соответствии с ГОСТом 7.1-84 «Библиографическое описание документа».

4. В приложении к статье указываются сведения об авторах: фамилия, имя и отчество полностью, должность, ученая степень и ученое звание, полное и сокращенное наименование организации, в которой работает автор, на русском и английском языках; телефон, факс, адрес электронной почты, а также представляется список литературы на английском языке (references).

В начале статьи перед заголовком должен быть проставлен индекс УДК.

5. Таблицы в статье не должны быть громоздкими. Каждая таблица должна иметь название. Сокращения слов в таблицах не допускается, за исключением единиц измерения. Численные значения величин в таблицах (как и во всем тексте) должны приводиться в единицах измерения СИ.

Иллюстративные материалы в цветном или ч/б вариантах (рисунки, графики, диаграммы, карты, блок-схемы и т.д.) вставляются в текст статьи как объект.

Фотографии и рисунки принимаются размером не менее 9 x 12 см с разрешением 300 dpi в формате tiff, jpg. При необходимости файлы могут быть архивированы (WinZIP, WinRAR), самораспаковывающийся архив.

6. Редакция журнала оставляет за собой право производить сокращение и редакционные изменения рукописей.

7. После рассмотрения поступивших материалов членами Редакционной коллегии и предварительного рецензирования статей членами Редакционного совета, в необходимых случаях поступившие рукописи могут направляться на дополнительное заключение (отзыв) рецензентам для их экспертной оценки. В случае отказа в публикации автору сообщается причина отказа.

Материалы для публикации необходимо направлять по адресу: e-mail: nia_priroda@mail.ru