

**ВОДНЫЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ
ПРОБЛЕМЫ
СИБИРИ И ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ
(в трех томах)
Т. 3**

Материалы IV Всероссийской научной конференции
с международным участием
(29 августа – 3 сентября 2022 г., Барнаул)

Барнаул 2022

УДК 556 + 574 + 502
ББК 26.22
В623

Водные и экологические проблемы Сибири и Центральной Азии. Материалы IV Всероссийской научной конференции с международным участием: в 3 т. – Барнаул, 2022. – Т. 3. – 336 с.

ISBN 978-5-6048358-3-8

В материалах сборника представлены результаты теоретических и экспериментальных исследований гидрологических и гидрофизических процессов в водоемах и водотоках Сибири и Центральной Азии в условиях климатических изменений и антропогенных воздействий, в том числе вопросы, связанные с формированием поверхностного стока, движением воды в системах русел крупных рек, русловыми процессами и экстремальными гидрологическими явлениями. Приводятся новые сведения о гидрохимических и биогеохимических процессах в водных объектах и их водосборах, определяющих качество и экологическое состояние поверхностных и подземных вод. Значительная часть представленных работ посвящена изучению водных биоценозов (фитопланктона, зоопланктона, зообентоса, макрофитов и рыб). Особое внимание уделено вопросам оценки и прогнозирования состояния водных ресурсов Сибири и Центральной Азии, трансграничным водным и экологическим проблемам на данной территории. Проблемы рационального природопользования и водопользования, экологический мониторинг природных и природно-техногенных комплексов рассматриваются комплексно с учетом результатов анализа и оценки состояния окружающей природной среды в условиях изменения климата на территории Сибири и Арктики, а также разрабатываемых стратегий по улучшению водно-экологической обстановки в регионах Сибири и Центральной Азии. Проанализированы данные по экологическим последствиям различных видов антропогенного воздействия (нефтегазового комплекса, угледобывающей и горнорудной промышленности, гидростроительства) и природных процессов (наводнения, маловодья, засухи, аридизация).

Редакционная коллегия:

Пузанов А.В., д.б.н.; Зиновьев А.Т., д.т.н.; Безматерных Д.М., д.б.н.; Красноярова Б.А., д.г.н.; Папина Т.С., д.х.н.; Рыбкина И.Д., д.г.н.; Яныгина Л.В., д.б.н.; Трошкин Д.Н., к.ф.-м.н.

*При подготовке материалов к публикации сохранен авторский стиль изложения с минимальными редакционными правками, в основном пунктуации и орфографии.
Ответственность за содержание материалов несут авторы.*

Печатается по решению оргкомитета конференции.

ISBN 978-5-6048358-3-8

© Институт водных и экологических
проблем СО РАН, 2022
© Коллектив авторов, 2022

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ РЕГИОНАЛЬНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В РАЗРАБОТКЕ И РЕАЛИЗАЦИИ ПРОГРАММ МОНИТОРИНГА ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ

Турсунова Г.Ш.¹, Борщенко Е.В.¹, Строков А.А.¹, Парамонов И.А.²

¹Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова, Росгидромет, Москва,
Россия

²ГБУ МО «Мособлгеотрест», Москва, Россия
e-mail: tursunova@oceanography.ru

Аннотация. В статье представлены результаты разработки и реализации в 2020-2021 гг. программ мониторинга водоохранных зон, дна и берегов, донных отложений и поверхностных вод водных объектов Московской области с использованием региональной геоинформационной системы Правительства Московской области.

Ключевые слова: РГИС, мониторинг, водоохранные зоны, дно и берега, качество воды

В 2019-2021 гг. ФГБУ «Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова» (ФГБУ «ГОИН») совместно с ГБУ МО «Мособлгеотрест» по заказу Правительства Московской области разработали Программы мониторинга водоохранных зон, дна и берегов (далее – Программа мониторинга ВЗДБ) малых рек и качества донных отложений и поверхностных вод суши (далее – Программа мониторинга ДО и ПВС) на территории Московской области. При подготовке Программ мониторинга и их реализации на всех этапах использовалась Региональная Географическая Информационная Система Московской области (РГИС МО) [1].

Цель данной работы - отразить возможности и подходы в использовании региональных ГИС при разработке программ наблюдений за водными объектами и их водоохранными зонами на примере Московской области.

Материалы и методы

Согласно нормативным документам [2, 3] Программа мониторинга должна содержать сведения о водных объектах (участках и створах), наблюдаемых и контролируемых параметрах и характеристиках, методах и технических средствах наблюдений, а также периодичности наблюдений.

При разработке региональных программ мониторинга возникает целый ряд проблем, обусловленных ограниченным финансированием, значительными площадями субъектов Российской Федерации и, как следствие, большим количеством водных объектов, подвергающихся значительной антропогенной нагрузке с одной стороны и необходимостью учета проблем, связанных с негативным воздействием вод – с другой. Дополнительные сложности связаны также с разнообразными видами антропогенной деятельности и неоднородностью ее распределения на водосборах рек.

В связи с указанными выше причинами одной из сложных задач при разработке программ мониторинга является определение перечня водных объектов (или их участков), подлежащих мониторингу, а также перечня

приоритетных показателей загрязнения, определяемых в воде и донных отложениях.

По разным данным [4, 5] по территории Московской области протекает от 4 до 5 тыс. водных объектов. По этой причине количество выделяемых водных объектов (или их участков), включаемых в Программы мониторинга, должно быть разумно ограничено.

Возможности геоинформационных технологий в целом и РГИС МО в частности облегчили и ускорили разработку Программ мониторинга. РГИС МО является государственной информационной системой Московской области, предназначенной для автоматизации сбора, обработки, хранения, распространения, применения и анализа пространственных данных и метаданных. В РГИС МО представлены данные, получаемые различными Министерствами Правительства Московской области и подведомственными им организациями в соответствии с направлением их деятельности.

В РГИС МО содержатся огромные массивы геопространственных данных. Ниже приводится перечень лишь некоторых данных, использованных при подготовке Программ мониторинга:

Система мониторинга поверхностных водных объектов – местоположение пунктов гидрохимических наблюдений, проводимых Росгидрометом на территории Московской области.

Сведения о фактических и потенциально опасных объектах негативного воздействия на окружающую среду:

- группа точечных (сосредоточенных) источников: места сброса загрязняющих веществ (ЗВ) в водные объекты, водовыпуски канализационных очистных сооружений (КОС), выпуски сточных вод аэропортов;
- группа диффузных (рассредоточенных) источников: садовые некоммерческие товарищества (СНТ), контуры сельскохозяйственных угодий, свалки твердых коммунальных отходов (ТКО), в т.ч. нелегальные.

1. Материалы аэрофотосъемки территории Московской области (Планшеты масштаба 1:10000, полное покрытие Московской области; Планшеты масштаба 1:2000, покрытие только населенных пунктов Московской области).

2. Сведения об особо охраняемых природных территориях, лесном фонде.

3. Местоположение рекреационных зон.

Помимо данных, включенных в РГИС МО, использовались материалы обследований рек Московской области, в т.ч. данные по загрязнению поверхностных вод и донных отложений, проводившихся с 2011 г., а также литературные данные, картографические материалы и данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Часть указанных материалов после анализа и обработки была загружена в РГИС МО.

Результаты и обсуждение

1. Подготовка перечня водных объектов

1.1 Мониторинг ВЗДБ

Согласно требованиям Правительства Московской области Программа мониторинга ВЗДБ разрабатывалась для малых рек. Согласно [6], малыми реками считаются реки длиной от 26 до 100 км. Однако ряд исследователей [7] отмечает, что 10 км — это условный критерий, которым можно пользоваться для определения нижней границы, отделяющей малые реки от ручьев, поэтому нижняя граница была принята за 10 км. Верхняя граница также однозначно не определяется. В [5] реки протяженностью свыше 100 км уже относят к средним, при этом выделяется 2 диапазона длины для средних рек: 101-200 км и 201-301 км. Рек, попадающих в первый диапазон, на территории Московской области немного, однако материалы обследований прошлых лет показали, что они испытывают значительную антропогенную нагрузку, по этой причине они в качестве исключения были внесены в предварительный перечень.

Из исходного перечня [5], включающего 5252 рек, лишь 398 рек имеют длину от 10 до 200 км, с таким количеством уже объективно проще работать.

В соответствии с методическими указаниями основным критерием включения водных объектов в Программу наблюдений в части мониторинга водоохранных зон является активная антропогенная деятельность в водоохранных зонах [2].

Аналогичные работы, проводившиеся в ФГБУ «ГОИН» на территории г. Москвы, г. Севастополя, в Ямало-Ненецком автономной округе, показали, что нарушения режимов использования водоохранных зон очень часто наблюдаются на территориях населенных пунктов, где на участках прибрежных территорий расположены следующие типы объектов, территории и виды хозяйственной деятельности:

1. Промышленные зоны;
2. Гаражные кооперативы, стоянки, автомастерские, АЗС;
3. Строительные площадки;
4. Рекреационные зоны;
5. Полигоны ТКО;
6. Застроенные территории, в т.ч. в сельских населенных пунктах.

За границами населенных пунктов учитывались земли сельскохозяйственного назначения (пашни и пастбища).

Далее для 398 рек, включенных в предварительный перечень, средствами РГИС МО определялось наличие в границах водоохранных зон и на прилегающих территориях видов хозяйственной деятельности, представленных выше, подгружались материалы обследований прошлых лет, изучались данные ДЗЗ, а также обращения местных жителей (рис. 1).

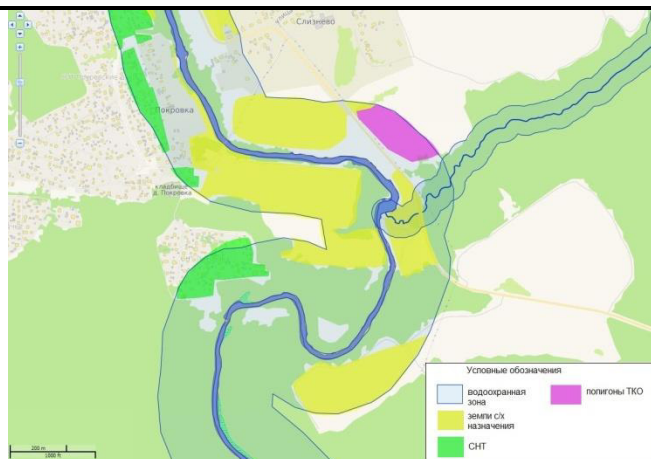


Рисунок 1– Расположение в границе ВЗ р. Нары СНТ, сельхозугодий и полигона ТКО

Полученный в итоге перечень малых рек, включенных в Программу мониторинга ВЗДБ, включает 139 водотоков, прибрежные территории которых характеризуются значительной антропогенной нагрузкой.

В рамках мониторинга дна и берегов на указанных водотоках выделялись створы и участки наблюдений, соответствующие следующим критериям:

1. Участки, имеющие открытое русло и естественные неукрепленные берега на относительно протяженном участке;
2. Наличие признаков русловой и эрозионной активности, отмеченные в данных предшествующих наблюдений.
3. Наличие мостовых переходов, подводных и воздушных переходов коммуникаций, гидротехнических сооружений вблизи населенных пунктов и крупных объектов инфраструктуры;
4. Особенности морфодинамики русел, испытывающих антропогенную нагрузку.

Для ускорения, стандартизации и формализации получаемых полевых описаний специалистами ФГБУ «ГОИН» разработаны специализированные Бланки маршрутного описания водоохранных зон, дна и берегов, на основе которых разрабатывались требования к форматам данных наблюдений для последующей загрузки, хранения, отображения и их анализа в РГИС МО.

1.2 Мониторинг ДО и ПВС

Согласно требованиям Правительства Московской области Программа мониторинга ДО и ПВС разрабатывалась для водных объектов, испытывающих негативное воздействие со стороны точечных и диффузных источников загрязнения. Анализ информации по источникам загрязнения из РГИС МО показал высокую антропогенную нагрузку по разным направлениям и источникам на бассейн р. Москвы, среднюю – на бассейны рек Клязьма и Ока, низкую – на бассейн р. Волги. Нагрузка осуществляется на основные водотоки, их главные притоки I-го порядка и некоторые притоки II-го порядка. В связи с этим использован бассейновый принцип при организации мониторинга ДО и ПВС на территории МО. На водных объектах, испытывающих влияние группы

источников, устанавливается фоновый створ, расположенный выше всех источников загрязнения, а также контрольный промежуточный и/или замыкающий створ, в который притекает загрязненная вода от всех рассматриваемых источников.

Для синхронизации работы по ведению мониторинга ДО и ПВС, в котором задействованы различные министерства и ведомства, использованы, в том числе пункты наблюдений ФГБУ «Центральное УГМС». Перечень водных объектов был дополнен трансграничными водными объектами и притоками I-го порядка основных рек МО, не охваченных сетью наблюдений. Также были включены реки (притоки основных водотоков I и II порядка), обследованные Министерством экологии и природопользования МО в период 2011-2018 гг. и имеющими подтвержденные источники загрязнения и случаи высокого и/или экстремально высокого загрязнения по отдельным показателям качества воды. При этом из перечня водных объектов были исключены водохранилища, на которых наблюдения ведутся территориальными органами Росводресурсов.

Итоговый перечень включает 118 рек, 280 пунктов наблюдений и 320 створов. Отбор проб ПВС проводился на одной вертикали в створе на стрежне реки. Отбор проб ДО проводился в местах, где обмен ЗВ между водной массой и донными отложениями характеризуется экстремальными значениями.

Перечень определяемых показателей состояния ДО и ПВС на территории МО включал 25 показателей ПВС и 13 показателей ДО:

- физические (ПВС – 0; ДО – 2);
- химические (ПВС – 24; ДО – 10);
- токсикологические (ПВС – 1; ДО – 1).

Представленный перечень наблюдаемых показателей отражает состав хозяйственно-бытовых сточных вод КОС, промышленных сточных вод части производственных предприятий МО и крупных авиационных узлов (аэропорты Шереметьево и Домодедово).

При появлении новых источников загрязнения, изменении условий сброса, расхода и состава сточных вод прежних источников, смещении зон максимального осадконакопления состав сети пунктов наблюдения, запросов Министерства экологии и природопользования МО перечень загрязняющих веществ должен быть пересмотрен.

2. Использование РГИС при реализации Программ мониторинга

Реализация разработанных Программ мониторинга проводилась ФГБУ «ГОИН» в 2020-2021 гг.

2.1 Мониторинг ВЗДБ

Перед началом полевых работ в РГИС МО были предварительно спланированы маршруты обследования. Точки маршрутных описаний, местоположение створов и границ участков наблюдений, а также границ водоохранных зон выгружались и конвертировались в форматы, используемые в GPS-навигаторах и в картографических приложениях на смартфонах.

Предварительно намечены участки прибрежных территорий, требующие детального обследования и описания.

Согласно Методическим указаниям [2], полевые исследования включали:

- маршрутные обследования водоохранных зон, дна и берегов;
- инструментальные исследования на створах и участках мониторинга дна и берегов.

В рамках маршрутных обследований выявлялись источники негативного воздействия на ВЗ и водоток (свалки бытового и строительного мусора, сбросы сточных и ливневых вод, участки с высокой рекреационной нагрузкой, ограничения доступа к водному объекту, сведения об использовании гербицидов в границах ВЗ и т.д.). Также оценивался характер и интенсивность природных процессов, их влияние на объекты инфраструктуры. Выполнялось экспресс-описание околотовных фитоценозов, являющихся наиболее подходящим индикатором состояния водоохранных зон. Все описания обязательно имели координатную привязку.

Полученные в ходе работ геопространственные данные конвертировались из различных форматов, приводились к единой системе координат (местной) и на основе разработанных технологических Паспортов загружались в РГИС МО.

Специально созданный раздел РГИС МО «Обследование дна, берегов, водоохранных зон» включает следующие слои (рис.2):

- распространение инвазивных (сорных) видов растительности (с фотографиями);
- места сброса неочищенных сточных вод (с фотографиями);
- местоположение выявленных свалок бытового, строительного и смешанного мусора (с фотографиями);
- опасные проявления русловых и эрозионных процессов (с фотографиями);
- инородные объекты в руслах рек (с фотографиями);
- предложения по природоохранным мероприятиям обследованных водных объектов.

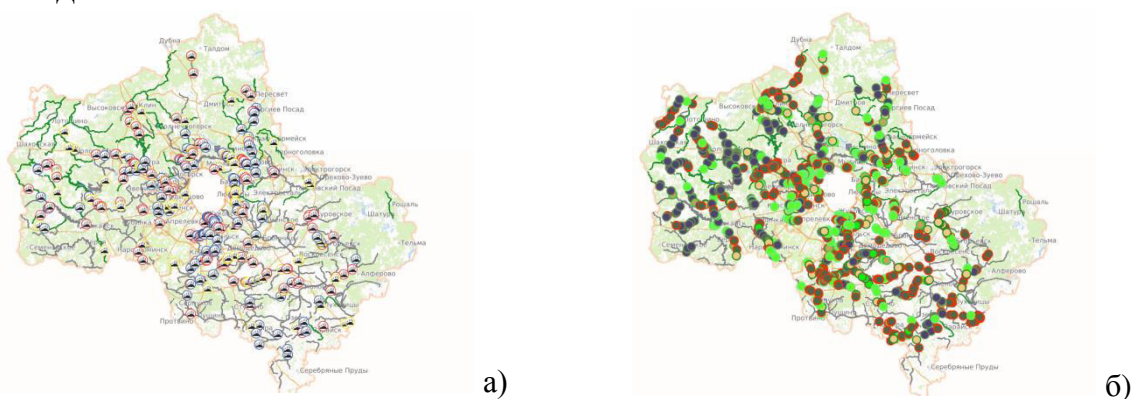


Рисунок 2 – Примеры полевых данных, загруженных после обработки в РГИС МО: а) выявленные свалки ТБО; б) точки встречаемости рудеральных видов-вселенцев

2.2 Мониторинг ДО и ПВС

Перед началом полевых работ в РГИС МО были предварительно спланированы створы отбора проб ДО и ПВС, которые выгружались и конвертировались в форматы, используемые в GPS-навигаторах.

Полученные в ходе пробоотбора геопространственные данные уточнялись в поле (поправка местоположения створов), конвертировались из различных форматов, приводились к единой системе координат (местной) и на основе разработанных технологических Паспортов загружались в РГИС МО.

Специально созданный раздел РГИС МО «Эколого-геохимическая оценка состояния донных отложений основных водотоков» включает следующие слои (рис.3):

- водные объекты (мониторинг донных отложений и поверхностных вод);
- створы пунктов наблюдений.

В слое створов наблюдений загружена информация о местах и результатах пробоотбора, начиная с 2011 года. При наведении на точку, где была отобрана проба, можно получить всю необходимую информацию о концентрациях ЗВ в воде и донных отложениях за конкретный год наблюдений, увидеть фотоматериалы места отбора проб, загрузить протоколы количественного химического анализа проб (рис. 3).

В настоящее время в разработке находится модуль «РГИС Аналитика» с сервисом «Экология», в котором можно провести анализ и выявление признаков антропогенного влияния на водные объекты Московской области. Сервис позволяет в виде диаграмм показать нарушения действующих предельно допустимых концентраций ЗВ в воде (ПДК) и по возможности показать изменение качества воды/донных отложений по длине реки и/или динамику изменения качества водной среды за интересующий период времени.

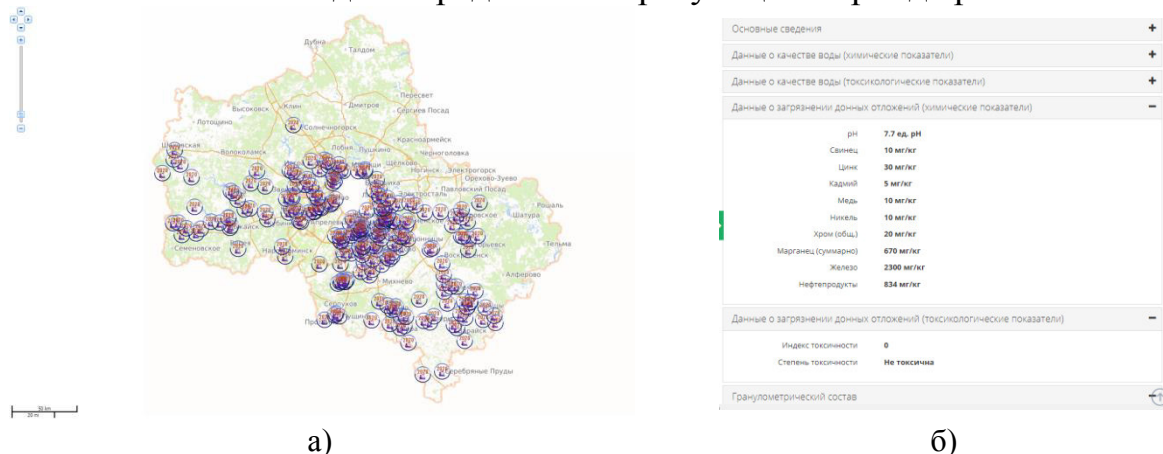


Рисунок 3 – Примеры полевых данных, загруженных после обработки в РГИС МО: а) створы наблюдений; б) концентрации загрязняющих веществ

Выводы

Региональные ГИС, учитывая их современные возможности и подходы, могут быть использованы в сфере экологического мониторинга окружающей среды субъектов РФ. Разработка и реализация в 2019-2021 гг. программ

наблюдений за водными объектами и их водоохранными зонами на территории Московской области показала эффективность использования геоинформационных систем и своеобразный сплав науки, технологий и государственного управления.

Список использованных источников

1. Региональная географическая информационная система Московской области (РГИС МО). Поддержка деятельности центральных исполнительных органов государственной власти Московской области, государственных органов Московской области, органов местного самоуправления муниципальных образований Московской области. ГБУ МО «Мособлгаотрест». URL: <https://www.mogt.ru/nashi-raboty/rgismo/> (дата обращения 15.05.2021).
2. «Методические указания по осуществлению государственного мониторинга водных объектов в части наблюдений за состоянием дна, берегов, состоянием и режимом использования водоохранных зон и изменениями морфометрических особенностей водных объектов или их частей», утвержденные Приказом Минприроды России от 08.10.2014 г. N 432.
3. РД 52.24.609-2013 «Организация и проведение наблюдений за содержанием загрязняющих веществ в донных отложениях водных объектов». Росгидромет, ФГБУ «ГХИ», 2013. – 39 с.
4. Информационный выпуск «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Московской области в 2018 году». Министерство экологии и природопользования Московской области. Красногорск, 2019, 180 с.
5. Отчет о выполнении работ (услуг) по Государственному контракту № 1651-ЭКО от 31.05.2017 г. «Обследование состояния дна, берегов и водоохранных зон малых рек на территории Московской области» по реализации пункта 1.1.1. подпрограммы «Охрана окружающей среды» государственной программы Московской области «Экология и окружающая среда Подмосковья» на 2017-2026 годы (в 8 томах с приложениями). Отв. исполнитель А.А. Александрова, ООО «Стратегия Эко» - Москва, 2017 г.
6. Ресурсы поверхностных вод СССР. Том 10. Верхне-Волжский район. Книга 1. Под ред. Ю.Е. Яблокова. М.: Московское отделение гидрометиздата, 1973 г.
7. Михайлов В.Н., Добровольский А.Д. Общая гидрология. Учебник для вузов. М.: Высшая школа, 1991. - 368 с.

THE IMPLEMENTATION OF REGIONAL GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEMS FOR WATER MONITORING PROGRAM DEVELOPMENT AND APPLICATION

Tursunova G.Sh.¹, Borshchenko E.V.¹, Stokov A.A.¹, Paramonov I.A.²

¹*N.N. Zubov State Oceanographic Institute, Roshydromet, Moscow*

²*SBI MR «Mosoblgeotrest», Moscow*

e-mail: tursunova@oceanography.ru

Abstract. The results of water protection zones, river beds, shores, sediments and surface waters monitoring programs development and application with the use of the Moscow Region Government regional geographic information systems in 2020-2021 are represented.

Keywords: RGIS, monitoring, water protection zones, river beds and shores, water quality