

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

УДК 502.51

ИНВЕНТАРИЗАЦИЯ ИСТОЧНИКОВ ВНЕШНЕЙ АНТРОПОГЕННОЙ НАГРУЗКИ НА КУЙБЫШЕВСКОЕ ВОДОХРАНИЛИЩЕ

**Ш. Р. Поздняков¹, Р. Р. Шагидуллин², С. А. Кондратьев¹,
А. Ю. Брюханов³, М. В. Шмакова¹, Н. С. Обломкова³, А. Т. Горшкова²,
Д. В. Иванов², Ю. В. Горбунова², О. Н. Урбанова², Н. В. Бортникова²**

¹ Институт озероведения РАН, Санкт-Петербург, Россия

² Институт проблем экологии и недропользования АН Республики Татарстан, Казань, Россия

³ Институт агроинженерных и экологических проблем сельскохозяйственного производства – филиал ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, Санкт-Петербург, Россия

Приведены результаты инвентаризации источников антропогенной нагрузки в бассейнах четырех притоков Куйбышевского водохранилища – рек Казанка, Мёша, Свияга и Большой Черемшан. Реки отличаются физико-географическими условиями формирования стока и разной степенью хозяйственного использования водосборов. Мониторинг количественных и качественных характеристик речного стока осуществляют региональные отделения Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Инвентаризация источников внешней нагрузки включала сбор и систематизацию информации о хозяйственной деятельности в пределах водосбора Куйбышевского водохранилища (888 предприятий). Анализ собранного материала показал, что на территориях исследуемых бассейнов привнесение биогенных веществ с водосбора в составе минеральных и органических удобрений находится на достаточно низком уровне. Нагрузка на водные объекты от точечных источников, оцениваемая через расход сточных вод и концентрацию в них загрязняющих веществ, также невелика. Системы ливневой канализации, произвольный неконтролируемый слив из отстойников, смыв с территорий свалок, неканализованных населенных пунктов, а также отсутствие информации о качестве и количестве данной категории сточных вод требует перевода их в категорию рассеянного загрязнения. Собрана информация об источниках рассеянного загрязнения как по площадным (урбанизированные и сельскохозяйственные пространства, территории свалок и полигонов твердых бытовых отходов, автозаправочных станций, промышленных площадок и др.), так и по линейным (автомагистрали различных категорий) объектам.

Ключевые слова: загрязнение; внешняя нагрузка; точечные и рассеянные источники; водоем; Куйбышевское водохранилище.

Sh. R. Pozdnyakov, R. R. Shagidullin, S. A. Kondratyev, A. Yu. Bryukhanov, M. V. Shmakova, N. S. Oblomkova, A. T. Gorshkova, D. V. Ivanov, Yu. V. Gorbunova, O. N. Urbanova, N. V. Bortnikova. INVENTORY OF THE SOURCES OF EXTERNAL MAN-MADE LOAD ON KUIBYSHEVSKOE STORAGE RESERVOIR

The article presents the results of an inventory of man-made load sources in the drainage basins of Kuibyshevskoe reservoir's four inflowing rivers – Kazanka, Myosha, Sviyaga, Bolshoy Cheremshan, which differ in the physiogeographic conditions for runoff formation and the intensity of land use in the catchments. The quality and quantities of channelized runoff are monitored by regional departments of the Russian Federal Hydrometeorology and Environmental Monitoring Service. The inventory of external load sources included collection and systematization of information on economic activities within the drainage area of Kuibyshevskoe storage reservoir (888 enterprises). Analysis of the collected material showed that the input of nutrients from the catchment with mineral and organic fertilizers was quite low in the studied basins. The load from point sources estimated from wastewater discharges and pollutant concentrations in them was also low. Stormwater sewerage, random uncontrolled discharges from sedimentation pools, leakage from landfills, non-canalized settlements, as well as the lack of information about the quality and quantity of wastewaters of this category requires that they are classified as non-point pollution. Information has been gathered on non-point pollution sources of both distributed (urbanized and agricultural spaces, landfills, gas stations, industrial sites, etc.) and linear (highways of various categories) types.

Key words: pollution; external load; point and non-point sources; Kuibyshevskoe storage reservoir.

Введение

Недостаточная изученность источников загрязнения Волги и водных объектов ее водосборного бассейна, а также отсутствие научно обоснованных методов оценки и прогноза поступления загрязняющих веществ в водоемы и водотоки явились причиной того, что в 2018 г. Министерством природных ресурсов и экологии РФ было инициировано выполнение проекта «Разработка Концепции по снижению поступления загрязняющих веществ с естественных ландшафтов, селитебных территорий, земель сельскохозяйственного назначения, промышленных площадок предприятий, предприятий животноводческого комплекса, полигонов захоронений и свалок, объектов транспортной инфраструктуры», направленного на оздоровление Волги. В рамках указанного проекта в настоящее время проводится комплекс экспериментальных и теоретических исследований по оценке негативного воздействия на состояние Волги различных источников загрязнения, расположенных в том числе и в пределах территории Республики Татарстан. Успешная реализация проекта предотвращения точечного и рассеянного загрязнения во многом определяется внедрением в делопроизводство новейших научно-технических средств с использованием и разработкой интерактивных баз данных, моделирования эколого-эконо-

мических ситуаций, прогноза и экономического планирования, геоинформационных и экспертных систем, географического пространственного анализа в целях предоставления оптимизированной многоплановой информации и оптимизации процесса принятия решений.

Цель настоящей работы – инвентаризация точечных и рассеянных источников загрязнения в бассейнах притоков Куйбышевского водохранилища, являющаяся первым шагом на пути создания баз данных и математических моделей для комплексной оценки внешнего антропогенного воздействия на изучаемый объект и отклика его экосистемы на внешние воздействия

Объект исследования

Река Волга стоит первой в списке российских рек с наиболее напряженной экологической ситуацией [Водная..., 2009]. Крупнейшее в Евразии и третье в мире по площади (6,45 км²) Куйбышевское водохранилище [1983], обеспечивающее сезонное регулирование стока Средней Волги, на 50,7 % (3,27 тыс. км²) водного зеркала лежит в пределах границ Республики Татарстан. Общая протяженность береговой линии Куйбышевского водохранилища составляет 2604 км, из них 1392 км находится опять же в пределах Республики Татарстан.

Главное направление организации водохранилища – обеспечение энергетического

комплекса, водоснабжения, водных транспортных, развития рыбохозяйственных и рекреационных отраслей народного хозяйства. Куйбышевское водохранилище проектировалось как объект переменного подпора, характеризующийся непостоянством уровня режима, который регламентируется сводом Правил эксплуатации и использования водных ресурсов Куйбышевского водохранилища. 62 % воды поступает в Куйбышевское водохранилище в период весеннего половодья [Петров, 2004], в летне-осеннюю межень – 26 %, а в зимнюю – 12 %. Смена водной массы в течение года происходит 4–6 раз. Среднегодовой коэффициент условного водообмена составляет 4,3. Площадь бассейна Волги равна 1210 тыс. км², доля основных притоков – рек Кама, Белая и Вятка составляет 1098 тыс. км², то есть 91,5 %. Остальную тер-

риторию занимают бассейны малых и средних рек – 73 реки длиной более 10 км и 260 – менее 10 км. Общий приток поверхностных и подземных вод составляет 99 %, или 240 000 млн м³, поступление осадков – 1 % приходной части водного баланса. Расходная часть водного баланса обусловлена попусками воды Жигулевской ГЭС, может достигать 244 000 млн м³ в год. При этом ГЭС вырабатывает около 10 млрд кВт/час в год. Величина бескомпенсационного забора воды из Волги составляет около 33,7 % и является самой высокой на территории Российской Федерации [Вода..., 2000].

Результаты мониторинга состояния качества вод неутешительны, в течение последних шести лет класс качества воды Куйбышевского водохранилища, как и питающих его рек, удерживается в диапазоне 3б – 4а категории, т. е.



Рис. 1. Схема расположения пилотных водосборов в бассейне Куйбышевского водохранилища

Fig. 1. The location scheme of the pilot catchments at the Kuibyshev Reservoir catchment area

воды котируются как стабильно «сильно загрязненные – грязные» [Источники..., 2018].

Для отработки методов оценки внешнего воздействия на Куйбышевское водохранилище со стороны водосбора выбрано четыре пилотных водосбора стратегически важных рек с большим потенциалом территориального и эксплуатационного развития – это Казанка, Мёша, Большой Черемшан и Свяга (рис. 1). Все указанные реки относятся к категории средних равнинных рек с площадями водосборов от 2000 до 50 000 км². Выбор именно этих рек объясняется следующими причинами:

- водосборы рек расположены в различных физико-географических районах;
- водосборы рек расположены в различных ландшафтных подзонах;
- гидрологические и почвенно-геологические условия на водосборах существенно различаются;
- источники антропогенного воздействия на водосборах также существенно различаются.

Мониторинг количественных и качественных характеристик речного стока на указанных пилотных объектах осуществляют региональные отделения Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды.

Сельскохозяйственные источники нагрузки на водные объекты

Одним из основных источников поступления биогенных элементов в Куйбышевское водохранилище и водные объекты его бассейна, способствующим их эвтрофированию, является сток с территорий, подверженных сельскохозяйственному воздействию. Сельскохозяйственное предприятие как источник негативного воздействия на окружающую среду – сложная система с множеством взаимозависимых показателей (рис. 2). Инвентаризация включала сбор и систематизацию информации о сельскохозяйственной деятельности в пределах водосбора Куйбышевского водохранилища, а именно – расположение

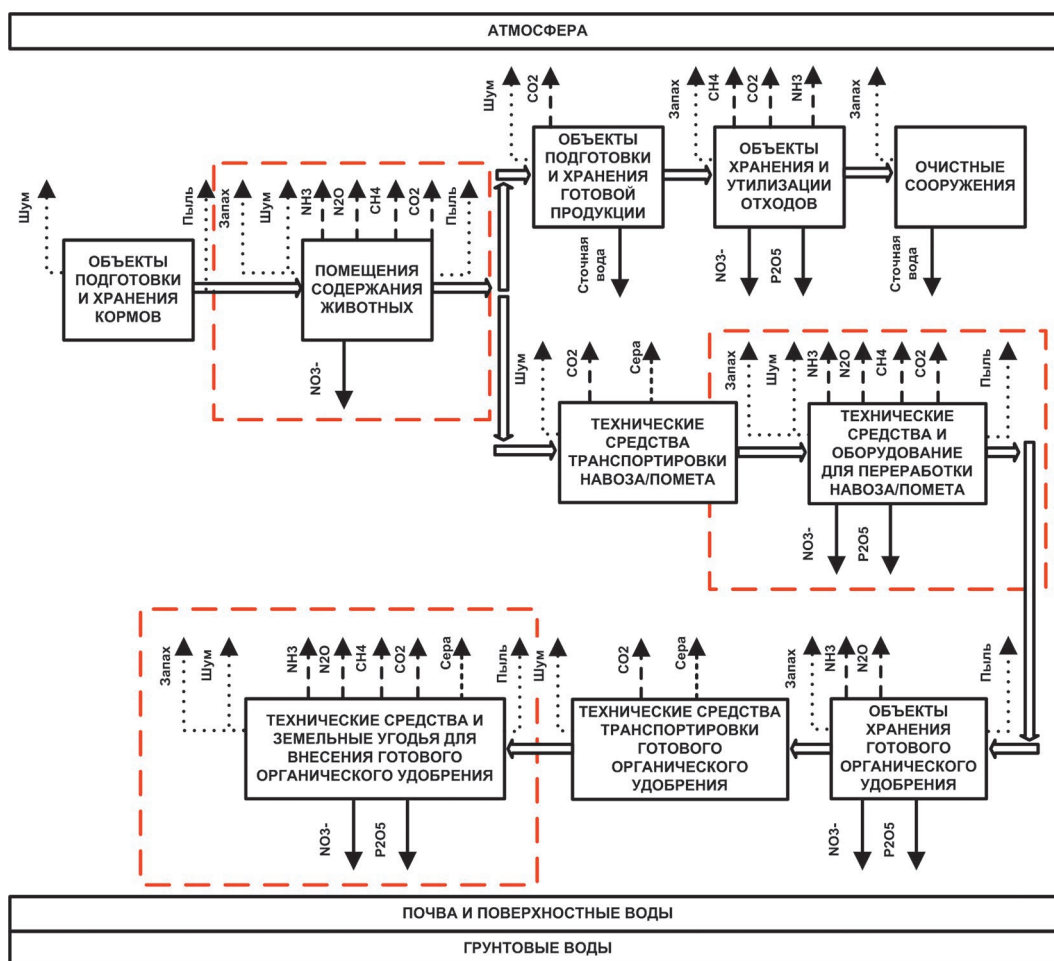


Рис. 2. Основные блоки животноводческого предприятия и их негативное воздействие на окружающую среду

Fig. 2. The main blocks of the livestock enterprise and their negative impact on the environment

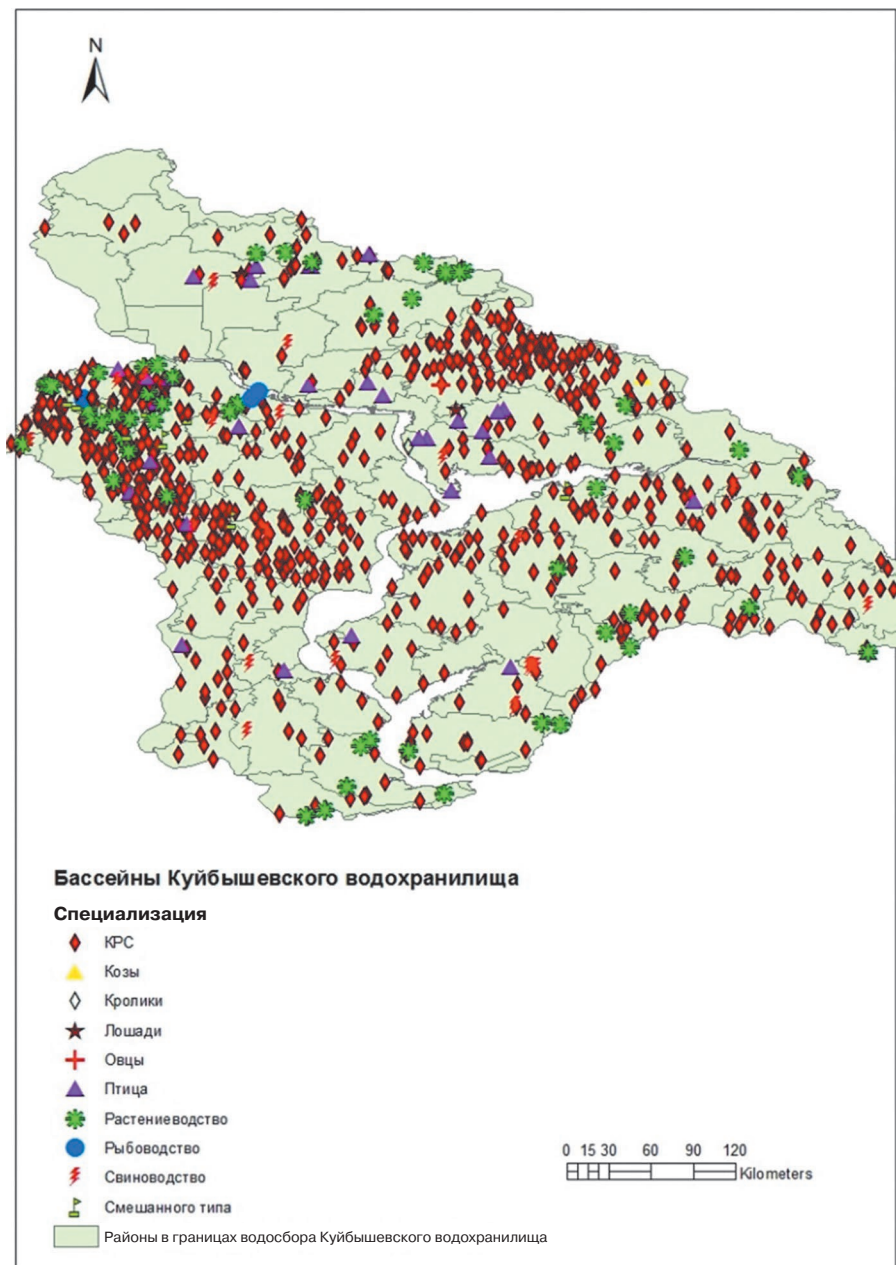


Рис. 3. Схема расположения 888 сельскохозяйственных объектов, включенных в перечень источников диффузного поступления биогенных элементов по итогам выполненной инвентаризации

Fig. 3. The location scheme of 888 agricultural facilities included in the list of sources of diffuse nutrient input according to the inventory results

крупных сельскохозяйственных предприятий, их специализацию, общее количество сельскохозяйственных животных и птицы, дозы внесения органических и минеральных удобрений, типы почв и содержание в них азота и фосфора. На основе проведенной инвентаризации 888 предприятий сформирована база данных, характеризующая сельскохозяйственную деятельность на водосборе Куйбышевского водохранилища¹.

¹ Базы данных ИАЭП – филиала ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

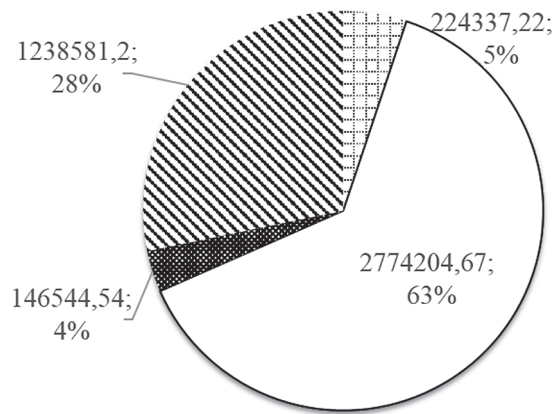
Карта-схема расположения всех объектов представлена на рис. 3.

Приоритетным фактором выноса биогенных элементов является разведение крупного рогатого скота, которое базируется в основном на предприятиях средней величины с поголовьем не более 2000 голов на одной площадке. На рассматриваемой территории находится до 15 площадок с поголовьем от 3000 до 6000 голов и 22 предприятия с поголовьем скота от 2000 до 2999. Предприятия по содержанию

крупного рогатого скота используют выгульные негидроизолированные прифермские площадки, на которых накапливаются остатки кормов и отходы жизнедеятельности животных. Из этих остатков образуются стоки с большими концентрациями биогенных элементов, которые, из-за отсутствия гидроизоляции, поступают в поверхностные и грунтовые воды. Свиноводство и птицеводство в основном представлено крупными обособленными предприятиями с сосредоточением большого поголовья животных и птиц на ограниченных территориях, что повышает риски чрезмерного поступления биогенных элементов на точечных территориях в условиях применения гидросмыва при нарушении технологий хранения навоза и использования его в качестве органического удобрения. При оценке эффективности применения азота и фосфора и анализе факторов, влияющих на поступление этих веществ в водные объекты, основными показателями являлись: структура посевных площадей, поголовье основных видов сельскохозяйственных животных и использование минеральных и органических удобрений. Все площади, задействованные для выращивания сельскохозяйственных культур, подразделены на четыре категории в зависимости от технологий обработки почвы: 1 категория – пропашные, в том числе картофель, капуста, свекла столовая, морковь столовая, корнеплодные кормовые культуры (кормовая свекла, брюква, турнепс и другие) и т. п.; 2 категория – зерновые и зернобобовые культуры, однолетние травы; 3 категория – кормовые культуры, в том числе многолетние, и т. п., за исключением однолетних трав; 4 категория – залежные земли (рис. 4). На основе проведенного анализа можно заключить, что наиболее распространенным видом использования сельскохозяйственных площадей является выращивание зерновых и зернобобовых культур, а также однолетних трав (2 категория земель). В большинстве районов доля этих площадей составляет более 50 %. При этом 25 % от всех посевных площадей на рассматриваемой территории находится в управлении хозяйств населения.

Анализ образования навоза и помета показал, что в водосборе около 81 % образуемого навоза относится к полужидкой фракции крупного рогатого скота, 8 % составляет навоз свиней, 7 % – помет птицы (рис. 5). Доля образуемого навоза и помета от других видов сельскохозяйственных животных не превышает 5 % общего объема.

Результаты инвентаризации по пилотным водосборам представлены в таблице. Исследование собранных материалов выявило, что



1 категория 2 категория 3 категория 4 категория

Рис. 4. Распределение площадей сельхозугодий по категориям в пределах водосбора Куйбышевского водохранилища

Fig. 4. Distribution of farmland areas by category within the catchment area of the Kuibyshev Reservoir

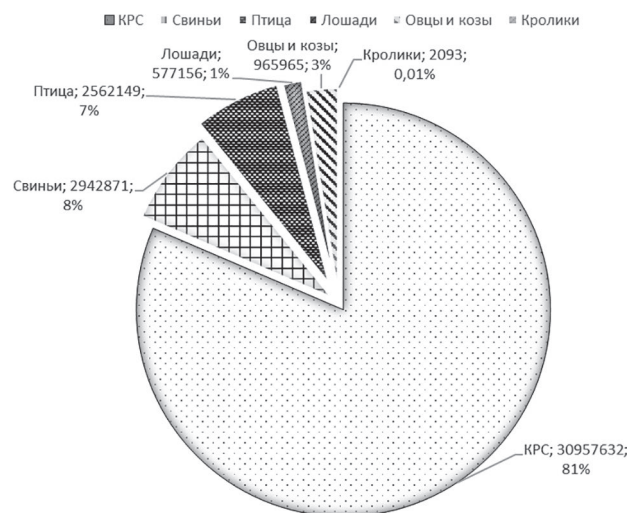


Рис. 5. Образование навоза и помета по видам сельскохозяйственных животных, т/год

Fig. 5. Manure and litter formation by type of farm animals, tons/year

на большей части водосбора Куйбышевского водохранилища привнесение азота и фосфора в составе минеральных и органических удобрений находится на достаточно низком уровне. В 98 % районов доза внесения азота ниже 200 кг/га, фосфора – 30 кг/га. На рассматриваемой территории при условии применения удобрений в соответствии с действующими рекомендациями, с учетом применяемых севооборотов и равномерного распределения азота и фосфора по обрабатываемым сельскохозяйственным угодьям превышение нагрузки по биогенным элементам на почвы маловероятно.

Установлено, что не менее 83 % предприятий по разведению сельскохозяйственных животных имеют навозохранилища и места

Сводные данные, характеризующие сельскохозяйственную деятельность в границах рассматриваемых водосборных бассейнов (перечень объектов по результатам инвентаризации)

Consolidated data characterizing agricultural activities within the boundaries of the catchments under consideration (list of the objects based on inventory results)

Речной бассейн River basin	Количество предприятий Number of enterprises										
	КРС Cattle	Растение- водство Plant growing	Птицевод- ство Poultry	Свиновод- ство Pigs	Овцевод- ство Sheep	Козовод- ство Goats	Коневод- ство Horses	Смешан- ного типа Mixed	Рыбовод- ство Fish farming	Кролико- водство Rabbits	Суммарно Overall
р. Черемшан Cheremshan	67	9	2	5	0	0	0	0	0	0	83
р. Свяяга Sviyaga	199	3	5	4	0	0	0	2	0	0	213
р. Мёша Myosha	40	2	6	1	0	1	0	0	0	1	51
р. Казанка Kazanka	68	0	0	0	1	0	1	0	0	2	72
Другие реки бассейна Куйбышевского водо- хранилища Others	380	45	17	11	0	0	1	9	3	2	468
Поголовье Livestock											
р. Черемшан Cheremshan	41025	-	4040000	149400	-	-	-	-	-	-	-
р. Свяяга Sviyaga	164201	-	1420000	61700	-	-	-	-	-	-	-
р. Мёша Myosha	33100	-	1000	-	-	-	-	-	-	-	-
р. Казанка Kazanka	47510	-	1650000	36000	-	-	1400	-	-	-	-
Другие реки бассейна Куйбышевского водо- хранилища Others	251010	-	20060918	323040	-	2400	600	-	-	-	-
Выход навоза, т/год Manure output, t/year											
р. Черемшан Cheremshan	1048189	-	368650	490779	-	-	-	-	-	-	1907618
р. Свяяга Sviyaga	4195336	-	129575	202685	-	-	-	-	-	-	4527596
р. Мёша Myosha	845705	-	91	-	-	-	28009	-	-	-	873805

Окончание табл.

Table (continued)

Речной бассейн River basin	Количество предприятий Number of enterprises										
	КРС Cattle	Растение- водство Plant growing	Птицевод- ство Poultry	Свиновод- ство Pigs	Овцевод- ство Sheep	Козовод- ство Goats	Коневод- ство Horses	Смешан- ного типа Mixed	Рыбовод- ство Fish farming	Кролико- водство Rabbits	Суммарно Overall
р. Казанка Kazanka	1213881	-	150563	118260	-	-	-	35770	-	-	1518473
Другие реки бассейна Куйбышевского водо- хранилища Others	6413306	-	1792200	1061186	-	-	-	15330	-	-	9282022
Общ. азота в составе органических удобрений, т/год Total nitrogen in organic fertilizers, t/year											
р. Черемшан Cheremshan	5031,31	-	3686,5	1177,87	-	-	-	-	-	-	9895,68
р. Свияга Sviyaga	20137,61	-	1295,75	486,45	-	-	-	-	-	-	21919,81
р. Мёша Myosha	4059,42	-	0,91	0	-	-	-	84,03	-	-	4144,36
р. Казанка Kazanka	5826,62	-	1505,63	283,82	-	-	-	171,7	-	-	7787,77
Другие реки бассейна Куйбышевского водо- хранилища Others	30783,83	-	17922,01	2641,47	-	-	-	73,58	-	-	51420,89
Общ. фосфора в составе органических удобрений, т/год Total phosphorus in organic fertilizers, t/year											
р. Черемшан Cheremshan	838,55	-	774,17	343,54	-	-	-	0	-	-	1956,26
р. Свияга Sviyaga	3356,25	-	272,12	141,88	-	-	-	0	-	-	3770,25
р. Мёша Myosha	676,6	-	0,19	0	-	-	-	19,61	-	-	696,4
р. Казанка Kazanka	971,11	-	316,18	82,78	-	-	-	28,62	-	-	1398,69
Другие реки бассейна Куйбышевского водо- хранилища Others	5130,61	-	3763,62	746,78	-	-	-	12,26	-	-	9653,27

складирования органических удобрений, не отвечающие в полной мере требованиям экологического законодательства. Навоз в большинстве случаев складывается на прифермских территориях без необходимой гидроизоляции. Следует учитывать, что многие предприятия находятся в непосредственной близости от водных объектов, и это в совокупности повышает риск негативного воздействия на Куйбышевское водохранилище.

Промышленные и хозяйственно-бытовые источники поступления сточных вод

Бесспорно, сельскохозяйственные и животноводческие предприятия существенно влияют на загрязнение водных объектов. Однако исследования показывают, что в последние годы все больший вклад по биогенной нагрузке приходится на долю промышленных и хозяйст-

венно-бытовых сточных вод неканализованных населенных пунктов [Шагидуллин и др., 2017].

В пределах выбранных изучаемых водосборов проанализирована ситуация формирования качества воды по легитимным данным существующих систем наблюдения различной ведомственной принадлежности, представленным официальными государственными отчетами федерального и регионального уровней, а также по данным научно-исследовательского мониторинга водных ресурсов ИПЭН АН РТ [Урбанова и др., 2016]. Так, по анализу точечных источников загрязнения, отчитывающихся по формам государственной статистической отчетности 2-ТП (водхоз), получена информация о биогенной составляющей сбросов предприятий в водные объекты бассейнов перечисленных рек (рис. 6–9). Нагрузка на водный объект в этом случае оценивается напрямую через такие показатели, как расход поступле-

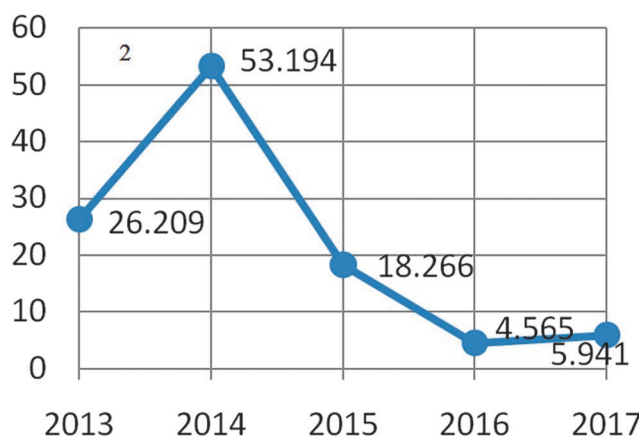
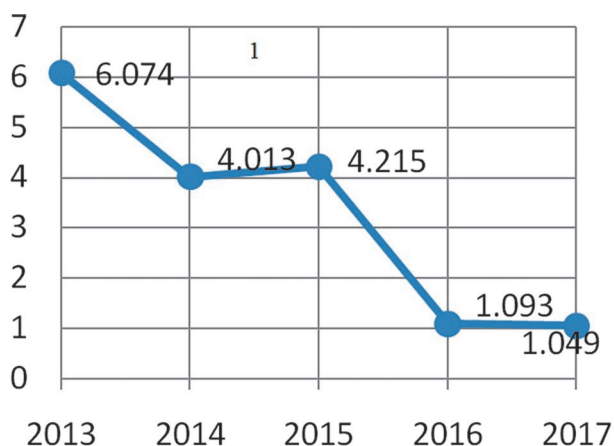


Рис. 6. Точечная биогенная нагрузка на водосбор реки Казанка.

Здесь и на рис. 7–9: 1 – фосфаты, т/год; 2 – азот аммонийный, т/год

Fig. 6. Local biogenic load on the catchment of the Kazanka River.

Here and in Fig. 7–9: 1 – phosphates, tons/year; 2 – ammonia nitrogen, tons/year

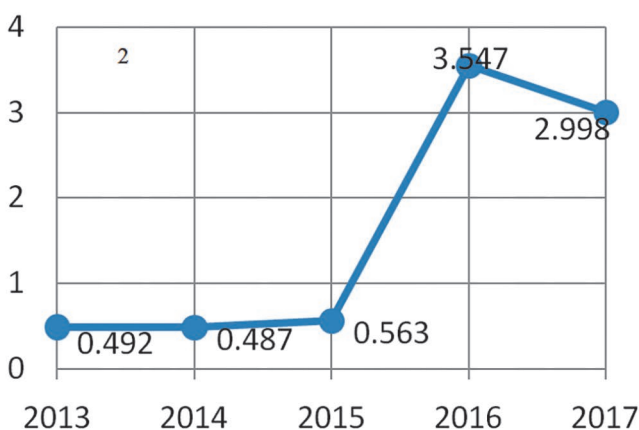
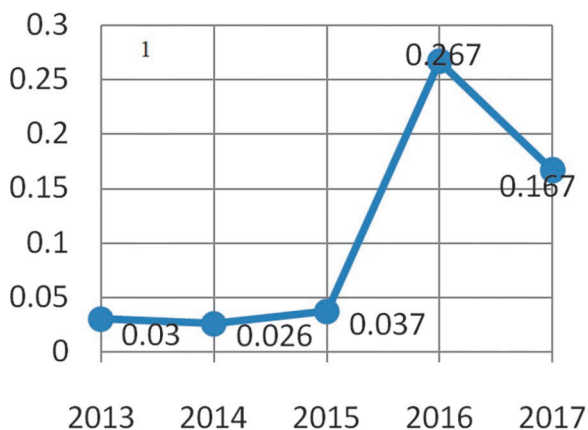


Рис. 7. Точечная биогенная нагрузка на водосбор реки Мёша

Fig. 7. Local biogenic load on the catchment of the Myosha River

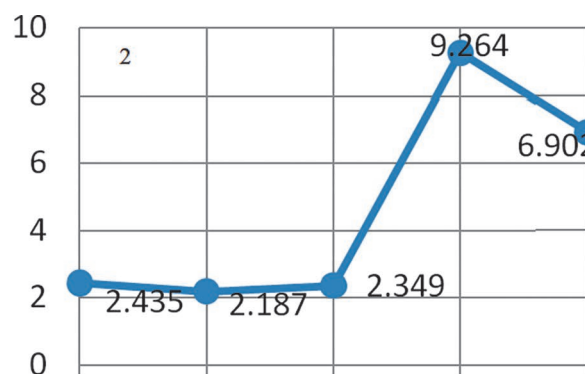
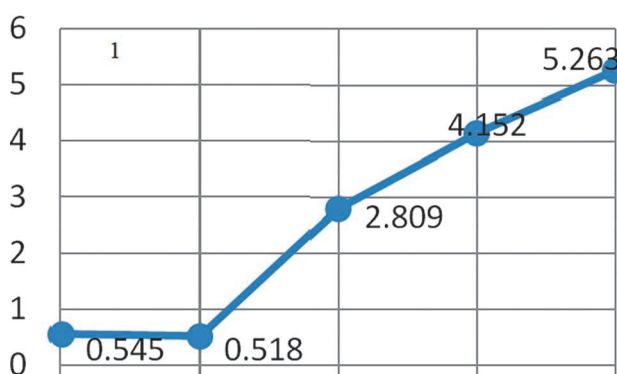


Рис. 8. Точечная биогенная нагрузка на водосбор реки Свяга
 Fig. 8. Local biogenic load on the catchment of the Sviyaga River

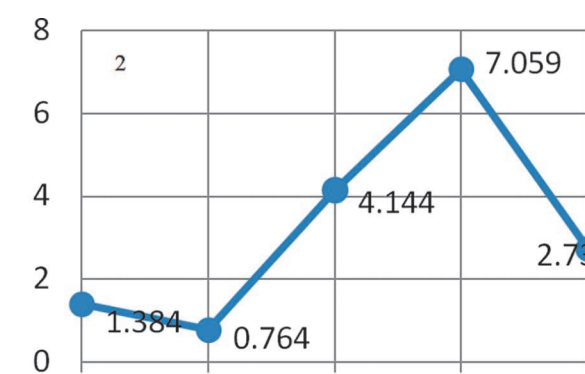
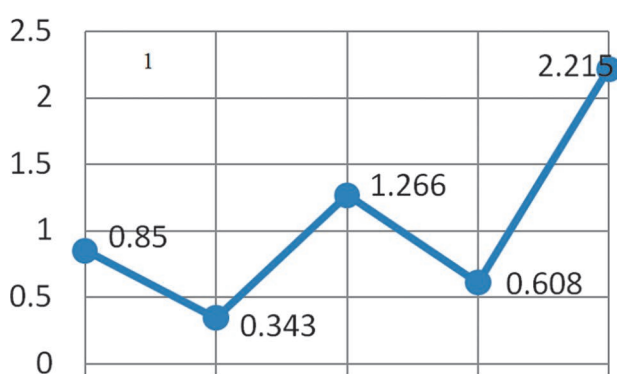


Рис. 9. Точечная биогенная нагрузка на водосбор реки Большой Черемшан
 Fig. 9. Local biogenic load on the catchment of the Bolshoy Cheremshan River

ния стоков и концентрация в них загрязняющих веществ, которые достаточно легко измерить.

Исходя из наглядного графического представления, только на водосборе Казанки наблюдается некоторое снижение точечной биогенной нагрузки, обоснованное значительным естественным разбавлением стока артезианской водой. В целом же, ввиду сравнительно небольших значений сбросов азота и фосфора отчитывающимися промышленными и муниципальными предприятиями, точечная нагрузка едва ли может сказаться на результатах оценки биогенного выноса.

Отсутствие или наличие плохо работающих, а чаще совсем не работающих систем ливневой канализации, самотек сточных вод по естественной овражно-балочной сети из отстойников, с территорий свалок, а также больших и малых неканализованных или псевдоканализованных населенных пунктов, отсутствие легитимной информации о качестве и количестве данной категории сточных вод говорит в пользу принятия решения перевода его в категорию диффузного загрязнения.

Рассеянные источники загрязнения с территорий, не занятых сельскохозяйственным производством

Наиболее сложными для контроля являются рассеянные стоки, не сформированные в русловые потоки поверхностные воды, стекающие по уклонам рельефа в тальвеги водотоков. Поступление поверхностного стока в реки усиливается в периоды выпадения осадков, паводков и половодья. Сток смывает загрязняющие вещества с подстилающей поверхности земли, частично диффундирует через почву, попадает в поверхностные грунтовые воды. Оценивать количество воды, попадающее при этом в реки, можно только расчетными методами, качество – посредством анализа характера использования водосбора и моделирования формирования гидрохимического состава руслового потока рек-приемников. Количество загрязняющих веществ, поступающих в водные объекты, увеличивается благодаря интенсификации процесса субурбанизации – стихийного освоения периферического территориального

пространства, нарушающего структуру экологического каркаса по причине незавершенных и недостаточно продуманных схем защиты окружающей среды. Это стихийные повсеместные вырубki лесных массивов, распашка полей под урез воды, сопровождающаяся сведением пояса прибрежной растительности, которая является в естественных условиях защитным биофильтром рек. При оценке воздействия рассеянного стока, таким образом, необходимо учитывать множество параметров и потенциальных источников загрязнения.

К площадным рассеянными источникам в первую очередь следует отнести урбанизированные, селитебные, заброшенные территории, а также территориальные комплексы свалок, могильников и мест захоронения отходов. Загрязненный сток с подобных участков водосбора поступает с больших пространственных объектов, проходя естественные почвенные и растительные фильтры, и потому носит трудноидентифицируемый рассеянный характер. По этой причине на первом этапе для полноценного представления о загрязнении необходимо как можно более полный обзор точечных и рассеянных источников загрязнения аллохтонной приточности в водоемы-приемники, каковым в нашем случае является Куйбышевское водохранилище. Анализ процентного соотношения селитебных и облесенных территорий на его водосборе представлен на рис. 10 и 11.

Линейные рассеянные объекты представляют собой систему сооружений, включающую наземные, надземные и подземные конструктивные элементы, протяженность которых значительно превышает их ширину, и предназначенную для обеспечения передвижения и передачи материалов и веществ в интересах государства и местного населения [Шмакова, 2016; Градостроительный..., 2016]. Следует особо отметить, что в механизме перемещения и формирования стока на водосборе большую роль играют дороги (дорожные насыпи), и важно знать не только их количество, но и расположение в пространстве, поскольку протяженные насыпные техногенные препятствия способствуют перенаправлению и задержанию поверхностного стока, в частности, образующимися проточными и непроточными продольно-придорожными дренажными канавами (рис. 12).

В целом в ходе работы собраны данные по таким рассеянными источниками загрязнения в бассейнах рек Казанка, Мёша, Свияга и Большой Черемшан, как автомагистрали (по категориям), автозаправочные станции (АЗС), на-

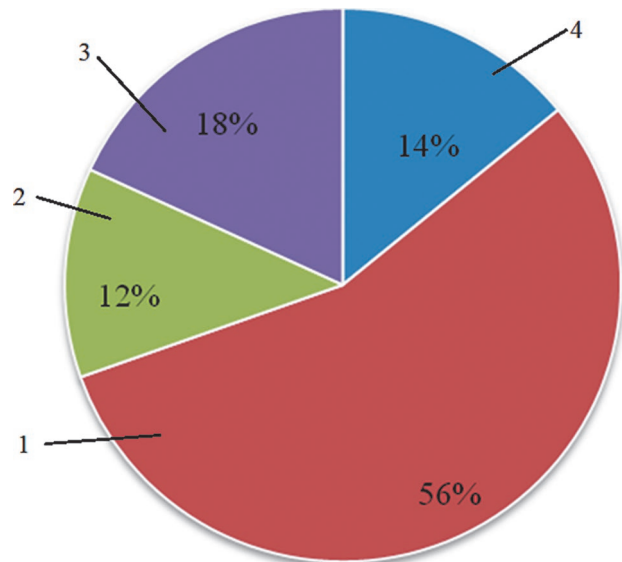


Рис. 10. Процентное соотношение селитебных территорий в пределах пилотных бассейнов рек Казанка (1), Мёша (2), Свияга (3), Большой Черемшан (4)

Fig. 10. Percentage of residential territories within the pilot basins of the Kazanka (1), Myosha (2), Sviyaga (3), Bolshoy Cheremshan (4) rivers

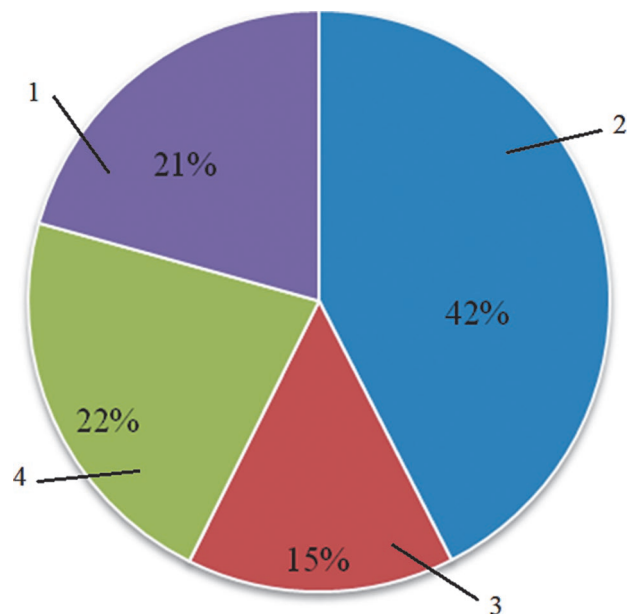


Рис. 11. Процентное соотношение облесенных территорий в пределах пилотных бассейнов рек Казанка (1), Большой Черемшан (2), Свияга (3), Мёша (4)

Fig. 11. Percentage of forested areas within the pilot basins of the Kazanka (1), Bolshoy Cheremshan (2), Sviyaga (3), Myosha (4) rivers

селенные пункты, промышленные площадки, полигоны твердых бытовых отходов (ТБО), неорганизованные свалки¹.

¹ Базы данных Института проблем экологии и недропользования АН РТ.

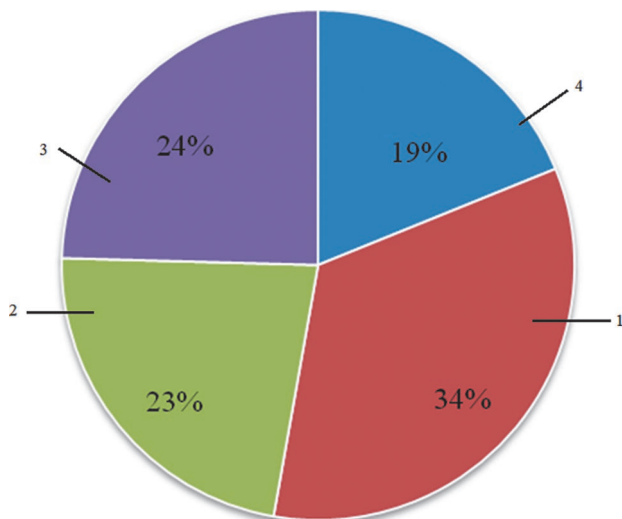


Рис. 12. Процентное соотношение площади и протяженности дорог в пределах пилотных бассейнов рек Казанка (1), Мёша (2), Свияга (3), Большой Черемшан (4)

Fig. 12. Percentage of the area and length of roads within the pilot basins of the Kazanka (1), Myosha (2), Sviyaga (3), Bolshoy Cheremshan (4) rivers

Расчеты показывают, что количество эксплуатационных земельных ресурсов, формирующих рассеянный сток, распределено по бассейнам неравномерно, например, наибольшая доля селитебных территорий находится в бассейне Казанки – 56 %, облесенных территорий больше в бассейне Большого Черемшана – 42 %, сельскохозяйственных земель – в бассейне Мёши и Свияги, по 43 %. Установлено, что дороги занимают сегодня значительную часть территории бассейнов рек. Так, в бассейне Свияги дорожными покрытиями, проложенными поверх земель разного назначения, занято 24 %, Казанки – 34 %, Мёши – 23 %, Большого Черемшана – 19 % территории.

Заключение

На основании представленных результатов можно сделать вывод, что инвентаризация основных источников антропогенной нагрузки на водные объекты бассейна Куйбышевского водохранилища, расположенных на территориях пилотных бассейнов рек Казанки, Мёши, Свияги и Большого Черемшана, успешно проведена, чем подытожен первый этап разработки предупреждения и ликвидации негативного воздействия точечных и рассеянных источников загрязнения на водные объекты. Сформирована информационная основа для последующего создания баз данных и методов оценок поступления химических веществ в Куй-

бышевское водохранилище как с водосборов, контролируемых системой государственного мониторинга Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, так и с неконтролируемых территорий. Кроме того, с использованием собранных данных представляется возможным выполнить прогностические оценки предполагаемого изменения внешней нагрузки на изучаемые водные объекты в результате реализации таких водоохранных мероприятий, как разработка и внедрение наилучших доступных технологий ведения сельскохозяйственного производства и территориального управления в целом в бассейнах прямых притоков, обеспечивающих водными ресурсами Куйбышевское водохранилище.

Литература

- Градостроительный кодекс Российской Федерации от 29.12.2004 N 190-ФЗ (ред. от 30.12.2015) (с изм. и доп., вступ. в силу с 10.01.2016).*
- Вода России. Водохозяйственное устройство / Под науч. ред. А. М. Черняева. ФГУП РосНИИВХ. Екатеринбург: АКВА-ПРЕСС, 2000. С. 31.*
- Водная стратегия Российской Федерации на период до 2020 года (утв. Распоряжением Правительства РФ от 27 августа 2009 г. № 1235-р). Гл. 2. Охрана водных объектов [Электронный ресурс]. URL: scrf.gov.ru/security/economic/document120/ (дата обращения: 07.11.2019).*
- Источники диффузного загрязнения: типизация, признаки, факторы воздействия. Инструктивный документ. М.: ИВП РАН, 2018. 19 с.*
- Куйбышевское водохранилище. Л.: Наука, 1983. 213 с.*
- Петров Б. Г. Куйбышевское водохранилище. Географические аспекты водоохранных мероприятий. М.: Экспресс, 2004. 320 с.*
- Шагидуллин Р. Р., Иванов Д. В., Горшкова А. Т., Урбанова О. Н., Токинова Р. П., Петров А. М. Биогенная нагрузка на поверхностные воды Республики Татарстан. Антропогенные факторы // Глобальное распространение процессов антропогенного эвтрофирования водных объектов: проблемы и пути решения: Сб. мат. междунар. науч.-практ. конф. (18–19 мая. 2017 г.). Казань: ОТ Принт, 2017. С. 45–52.*
- Шмакова Д. А. Линейные объекты: понятие и виды // Политика, государство и право. 2016. № 4 [Электронный ресурс]. URL: <http://politika.snauka.ru/2016/04/3804> (дата обращения: 08.08.2019).*
- Урбанова О. Н., Семанов Д. А., Горшкова А. Т. Программное обеспечение информационно-расчетной системы по оценке текущего и перспективного состояния водных ресурсов // Труды КарНЦ РАН. 2016. № 12. С. 106–113. doi: 10.17076/eco447*

Поступила в редакцию 11.10.2019

References

Gradostroitel'nyi kodeks Rossiiskoi Federatsii ot 29.12.2004 N 190-FZ [The Town Planning Code of the Russian Federation No. 190-FZ dated 29.12.2004] (rev. 30.12.2015) (as amend. and suppl., came into force on Jan. 10, 2016).

Istochniki diffuznogo zagryazneniya: tipizatziya, priznaki, factory vozdeistviya na vodnye ob'ekty. Instruktivnyi dokument [Guidelines Sources of diffuse pollution: typification, signs, and factors of influence]. Moscow: IVP RAN, 2018. 26 p.

Kuibyshevskoe vodokhranilishche [Kuibyshevskoe Reservoir]. Leningrad: Nauka, 1983. 213 p.

Petrov B. G. Kuibyshevskoe vodokhranilishche. Geograficheskie aspekty vodookhrannykh meropriyatii [Kuibyshevskoe Reservoir. Geographical aspects of water conservation measures]. Moscow: Ekopress, 2004. 320 p.

Shagidullin R. R., Ivanov D. V., Gorshkova A. T., Urbanova O. N., Tokinova R. P., Petrov A. M. Biogennaya nagruzka na poverkhnostnye vody Respubliki Tatarstan. Antropogennye faktory [Biogenic load on surface waters in the Republic of Tatarstan. Man-induced factors]. *Global'noe rasprostranenie protsessov antropogenogo evtrofirovaniya vodnykh ob'ektov: problemy i puti resheniya*: Sb. mat. mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (18–19 maya 2017 g.) [Global distribution of anthropogenic eutrophication processes in water bodies: prob-

lems and solutions: Proceed. int. sci.-pract. conf. (May 18–19, 2017)]. Kazan: OT Print, 2017. P. 45–52.

Shmakova D. A. Lineinye ob'ekty: ponyatie i vidy [Linear objects: the concept and types]. *Politika, gosudarstvo i pravo* [Politics, State, and Law]. 2016. No. 4. URL: <http://politika.snauka.ru/2016/04/3804> (accessed: 08.08.2019).

Urbanova O. N., Semanov D. A., Gorshkova A. T. Programmnoe obespechenie informatsionno-raschetnoi sistemy po otsenke tekushchego i perspektivnogo sostoyaniya vodnykh resursov [Computing and information systems software for the assessment of current and prospective condition of water resources]. *Trudy KarRC RAS* [Trans. KarRC RAS]. 2016. No. 12. P. 106–113. doi: 10.17076/eco447

Voda Rossii. Vodokhozyaistvennoe ustroistvo [Water in Russia. Water management]. Ed. A. M. Chernyaev. Ekaterinburg: AKVA-PRESS, 2000. 31 p.

Vodnaya strategiya Rossiiskoi Federatsii na period do 2020 goda (utv. Rasporyazheniem Pravitel'stva RF ot 27 avgusta 2009 g. № 1235-r) Gl. 2. Okhrana vodnykh ob'ektov [The water strategy of the Russian Federation for the period until 2020 (approved by the Decree of the Government of the Russian Federation of August 27, 2009 No. 1235-r). Ch. 2. Water bodies protection]. URL: scrf.gov.ru/security/economic/document120/ (accessed: 07.11.2019).

Received October 11, 2019

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Поздняков Шамиль Рауфович

директор, д. г. н.
Институт озераведения РАН
ул. Севастьянова, 9, Санкт-Петербург, Россия, 196105
эл. почта: tbgmaster@mail.ru
тел.: (812) 3870260

Шагидуллин Рифгат Роальдович

директор, д. х. н.
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан
ул. Даурская, 28, Казань, Республика Татарстан,
Россия, 420087
эл. почта: Shagidullin_@mail.ru

Кондратьев Сергей Алексеевич

заместитель директора по научной работе, д. ф.-м. н.
Институт озераведения РАН
ул. Севастьянова, 9, Санкт-Петербург, Россия, 196105
эл. почта: kondratyev@limno.org.ru
тел.: +79213718470

Брюханов Александр Юрьевич

главный научный сотрудник, д. т. н.
Институт агроинженерных и экологических проблем
сельскохозяйственного производства – филиал ФГБНУ
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»
Филитровское ш., 3, пос. Тярлево, Санкт-Петербург,
Россия, 196625
эл. почта: sznii@yandex.ru
тел.: (812) 4665716

CONTRIBUTORS:

Pozdnyakov, Shamil'

Institute of Limnology, Russian Academy of Sciences
9 Sevastyanov St., 196105 St. Petersburg, Russia
e-mail: tbgmaster@mail.ru
tel.: (812) 3870260

Shagidullin, Rifgat

Institute for Problems of Ecology and Subsoil Use,
Tatarstan Academy of Sciences
28 Daur'skaya St., 420087 Kazan, Tatarstan, Russia
e-mail: Shagidullin_@mail.ru

Kondrat'ev, Sergey

Institute of Limnology, Russian Academy of Sciences
9 Sevastyanov St., 196105 St. Petersburg, Russia
e-mail: kondratyev@limno.org.ru
tel.: +79213718470

Bryukhanov, Alexander

Institute for Engineering and Environmental Problems
in Agricultural Production, branch of the Federal Scientific
Agroengineering Center VIM
3 Filitrovskoe Sh., 196625 Pos. Tyarlevo, St. Petersburg, Russia
e-mail: sznii@yandex.ru
tel.: (812) 4665716

Шмакова Марина Валентиновна

старший научный сотрудник, к. т. н.
Институт озераводства РАН
ул. Севастьянова, 9, Санкт-Петербург, Россия, 196105
эл. почта: m-shmakova@yandex.ru
тел.: (812) 3870260

Обломкова Наталья Сергеевна

научный сотрудник
Институт агроинженерных и экологических проблем
сельскохозяйственного производства – филиал ФГБНУ
«Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ»
Филътровское ш., 3, пос. Тярлево, Санкт-Петербург,
Россия, 196625
e-mail: oblomkovan@gmail.com
тел.: (812) 4665716

Горшкова Асия Тихоновна

заведующая лаб. гидрологии, к. г. н.
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан
ул. Даурская, 28, Казань, Республика Татарстан,
Россия, 420087
эл. почта: agorshkova@gmail.com
тел.: +79179106241

Иванов Дмитрий Владимирович

заместитель директора по научной работе, к. б. н.
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан
ул. Даурская, 28, Казань, Республика Татарстан,
Россия, 420087
эл. почта: water-rf@mail.ru

Горбунова Юлия Владимировна

младший научный сотрудник
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан
ул. Даурская, 28, Казань, Республика Татарстан,
Россия, 420087
эл. почта: juliagorbunova18@mail.ru

Урбанова Ольга Николаевна

старший научный сотрудник
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан
ул. Даурская, 28, Казань, Республика Татарстан,
Россия, 420087
эл. почта: urbanovoi@mail.ru

Бортникова Наталья Валерьевна

научный сотрудник
Институт проблем экологии и недропользования
Академии наук Республики Татарстан
ул. Даурская, 28, Казань, Республика Татарстан,
Россия, 420087
эл. почта: nataly.bortnikova@gmail.com

Shmakova, Marina

Institute of Limnology, Russian Academy of Sciences
9 Sevastyanov St., 196105 St. Petersburg, Russia
e-mail: m-shmakova@yandex.ru
tel.: (812) 3870260

Oblomkova, Natalya

Institute for Engineering and Environmental Problems
in Agricultural Production, branch of the Federal Scientific
Agroengineering Center VIM
3 Fil'trovskoe Sh., 196625 Pos. Tyarlevo, St. Petersburg, Russia
e-mail: oblomkovan@gmail.com
tel.: (812) 4665716

Gorshkova, Asiya

Institute for Problems of Ecology and Subsoil Use,
Tatarstan Academy of Sciences
28 Daur'skaya St., 420087 Kazan, Tatarstan, Russia
e-mail: agorshkova@gmail.com
tel.: +79179106241

Ivanov, Dmitry

Institute for Problems of Ecology and Subsoil Use,
Tatarstan Academy of Sciences
28 Daur'skaya St., 420087 Kazan, Tatarstan, Russia
e-mail: water-rf@mail.ru

Gorbunova, Yulia

Institute for Problems of Ecology and Subsoil Use,
Tatarstan Academy of Sciences
28 Daur'skaya St., 420087 Kazan, Tatarstan, Russia
e-mail: juliagorbunova18@mail.ru

Urbanova, Olga

Institute for Problems of Ecology and Subsoil Use,
Tatarstan Academy of Sciences
28 Daur'skaya St., 420087 Kazan, Tatarstan, Russia
e-mail: urbanovoi@mail.ru

Bortnikova, Natalya

Institute for Problems of Ecology and Subsoil Use,
Tatarstan Academy of Sciences
28 Daur'skaya St., 420087 Kazan, Tatarstan, Russia
e-mail: nataly.bortnikova@gmail.com