

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ ВОДОЕМОВ АГЛОМЕРАТОВ В УСЛОВИЯХ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

Болонина Галина Викторовна

кандидат географических наук, доцент

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: GalaJim@mail.ru

Мармилов Александр Николаевич

кандидат географических наук, доцент

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: amarmilov@yandex.ru

Чигина Татьяна Сергеевна

аспирант

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: tatyanka1106@mail.ru

Свечникова Екатерина Николаевна

студент

Астраханский государственный университет
414000, Российская Федерация, г. Астрахань, пл. Шаумяна, 1
E-mail: eka_teri_na@bk.ru

Интенсивный процесс урбанизации обусловил целый ряд экологических проблем, связанных с резким ухудшением качества вод аквальных комплексов городской среды. Эффективность решения задач рационального природопользования урбанизированных территорий в условиях техногенеза во многом зависит от полноты и достоверности используемой для этих целей информации о состоянии водных объектов. В настоящее время анализ качества водной среды имеет не только экологическое, но и экономическое значение, что обусловлено необходимостью оценки пригодности использования водных ресурсов в рекреационных, хозяйственно-бытовых, пищевых и других целях. Все это требует использования быстрых, хорошо воспроизводимых, адекватных и недорогих методов тестирования. В статье на основе проведенных исследований дана оценка водоемам урбанизированных территорий на примере города Астрахань. Приведены результаты исследований в период с 2010 по 2014 гг. Основным источником послужили материалы геоэкологических исследований проведенных методами биотестирования аквальных комплексов в городской среде. Выявлены основные источники контаминации аквальных комплексов и пути решения задач по оптимизации негативного влияния загрязняющих веществ на водную среду. Актуальность темы исследования обусловлена тем, что сохраняется тенденция ухудшения экологического состояния малых рек г. Астрахани, их истощения,

что не в последнюю очередь связано с несовершенством экологического права, в том числе в сфере развития водного законодательства.

Ключевые слова: аквальные комплексы, геоэкологическая оценка водотоков, урбанизация, деградация экосистем, биотестирование, антропогенное воздействие

GEOECOLOGICAL EVALUATION OF RESERVOIRS AGGLOMERATES IN THE URBAN ENVIRONMENT

Bolonina Galina V.

C.Sc. in Geography

Associate Professor

Astrakhan State University

1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

E-mail: GalaJim@mail.ru

Marmilov Aleksandr N.

C.Sc. in Geography

Associate Professor

Astrakhan State University

1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

E-mail: amarmilov@yandex.ru

Chigina Tatyana S.

Post-graduate student

Astrakhan State University

1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

E-mail: tatyanka1106@mail.ru

Svechnikova Yekaterina N.

Student

Astrakhan State University

1 Shaumyan sq., Astrakhan, 414000, Russian Federation

E-mail: eka_teri_na@bk.ru

The intense process of urbanization has led to a number of environmental problems associated with the sharp deterioration of water quality of aquatic systems of the urban environment. Efficiency of solving environmental management of urban areas in technogenesis largely depends on the completeness and accuracy used for this purpose information on the status of water bodies. On the basis of studies assessed the reservoirs of the urbanized areas in the example of the city of Astrakhan. Given the results of research from 2010 to 2014. As the main source served the materials of geoenvironmental studies conducted bioassay methods aquatic complexes in the urban environment. Identified the main sources of contamination of aquatic systems and ways of solving optimization problems negative impact of contaminants on the aquatic environment. Relevance of research topic due to the fact that the tendency of environmental degradation of the small rivers of Astrakhan, their exhaustion, not least due to the imperfection of environmental law, including in the sphere of water legislation. Currently, the analysis of the quality of the aquatic environment is not only environmental but also economic importance, due to the need to assess the suitability of water for recreational, household, food and other purposes. All this requires the use of fast, good reproducibility, adequate and inexpensive methods of testing.

Keywords: aquatic systems, geo-ecological assessment of streams, urbanization, degradation of ecosystems, biological testing, anthropogenic influence

Урбанизированные образования характеризуются интенсивным воздействием на окружающую среду не только в пределах селитебной территории, но и далеко за ее пределами, приводящим к нарушению экологического равновесия и возникновению ситуаций разной степени напряженности.

Одним из элементов природной подсистемы урбанизированных территорий, испытывающих наибольший антропогенный пресс, являются природные воды.

Сильное антропогенное воздействие приводит к ухудшению качества водной среды, к нарушению структурно-функциональной организации водных экосистем, снижению водохозяйственного, рыбохозяйственного и рекреационного состояний водоемов.

Природное качество воды является тем фоном и основой, на которых происходят качественные изменения состояния водного объекта, вызванные вмешательством человека. В связи с этим оценка компонентов водной среды в условиях интенсивной антропогенной нагрузки имеет важное теоретическое и практическое значение.

Внутригородские водоемы являются примером водных объектов подвергающихся значительной антропогенной нагрузке в связи с интенсивным развитием города.

Давно уже назрела необходимость в разработке серьезной комплексной программы стабилизации и улучшения состояния малых водотоков дельты р. Волги. В рамках данной программы возможно возрождение рыбных запасов, снижение антропогенной нагрузки, решение проблемы обеспечения питьевой водой – того, что в целом и является экологической безопасностью.

Этим обстоятельством обусловлена актуальность геоэкологической оценки внутригородских водоемов с использованием методов биотестирования.

Водные объекты играют важную роль в формировании урбанистического ландшафта в современном городе, где они должны выполнять рекреационную и эстетическую функцию. К сожалению, вместо этого под влиянием антропогенного пресса происходит деградация экосистем данных водоемов и даже полное исчезновение малых водотоков [1].

Для экологической оценки аквальных комплексов урбанизированных территорий в представленной работе были выбраны внутригородские водоемы г. Астрахани как объекты изучения состояния водной среды и разработки мероприятий для улучшения их экологической обстановки.

Геосистемы аквальных комплексов г. Астрахань претерпевают значительное количественное и качественное изменение в связи с интенсивным процессом урбанизации территории [5].

Процессы урбанизации приводят к изменению гидрологического режима городских водоемов и водотоков, влияют на водный баланс, изменяют гидрохимический режим за счет сброса сточных вод: промышленных, хозяйственно-бытовых, ливневых, стоков со строительных площадок. Все это вызывает необходимость объективной оценки ее своевременного состояния [12].

В результате многофакторного антропогенного воздействия происходит значительное ухудшение состояния внутригородских водных экосистем. Г. Астрахань, крупный промышленный, торговый и культурный центр, речной и морской порт – единственный город России, расположенный в аридной зоне.

Специфика загрязнения природной среды города непосредственно связана не только с отраслевой, но и с физико-географическими особенностями

расположения города в долине Нижней Волги. Долина представляет собой нижнюю часть каскадной ландшафтно-геохимической системы, своеобразную геохимическую ловушку, аккумулирующую в себе все загрязнения, поступающие с верховьев р. Волги.

Водохозяйственная ситуация в городе определяется природно-климатическими факторами и его производственно-хозяйственной деятельностью. Природные условия района, в котором располагается г. Астрахань, во многом специфичны: равнинный рельеф с абсолютными высотами от –8 до –25 м, резко континентальный климат с высокими летними температурами и низкой влажностью воздуха. Близкое к земной поверхности залегание подземных вод, часто имеющих высокую минерализацию, приводит к подтоплению городских застройок. Засоленность почв и их избыточное увлажнение; слабая проточность и значительная загрязненность внутригородских водоемов дополняют характеристику природных компонентов городской среды [12].

Большое влияние на санитарно-экологическую ситуацию в городе оказывает система его водоснабжения и канализации. Особенно значима роль данной системы в условиях засушливого климата с высокими летними температурами, способствующего возникновению очагов особо опасных заболеваний [2].

В результате сброса сточных вод изменяются физические свойства воды (повышается температура, уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи); на поверхности водоема появляются плавающие вещества, а на дне образуется осадок; изменяется химический состав воды (увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяется активная реакция среды и др.); изменяется качественный и количественный бактериальный состав, появляются болезнетворные бактерии. Загрязненные водоемы становятся непригодными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения; теряют рыбохозяйственное значение и т.д.

В черте города водный фонд представлен р. Волгой и более 6 малыми реками, испытывающими значительное загрязнение органическими и минеральными удобрениями [12].

Водоемы города являются неотъемлемой частью городской экосистемы, причем той ее частью, которая в огромной степени подвергается антропогенному воздействию. Это воздействие выражается, в первую очередь, в загрязнении самого различного характера.

Особенность загрязнения городских водоемов, состоит в том, что в городе на относительно небольшой площади сосредоточено значительное количество различных источников загрязнения (промышленные предприятия, транспорт, бытовые отходы), обуславливающих интенсивность и неоднородность состава загрязнений природных вод [3].

Водоемы загрязняются в основном в результате сброса в них сточных вод от промышленных предприятий и населенных пунктов. В результате сброса сточных вод изменяются физические свойства воды (повышается температура, уменьшается прозрачность, появляются окраска, привкусы, запахи); на поверхности водоема появляются плавающие вещества, а на дне образуется осадок; изменяется химический состав воды (увеличивается содержание органических и неорганических веществ, появляются токсичные вещества, уменьшается содержание кислорода, изменяется активная реакция среды и др.); изменяется качественный и количественный бактериальный состав, появляются болезнетворные бактерии. Загрязненные водоемы становятся непригод-

ными для питьевого, а часто и для технического водоснабжения; теряют рыбохозяйственное значение и т.д. Общие условия выпуска сточных вод любой категории в поверхностные водоемы определяются народнохозяйственной их значимостью и характером водопользования. После выпуска сточных вод допускается некоторое ухудшение качества воды в водоемах. Однако это не должно заметно отражаться на его жизни и на возможности дальнейшего использования водоема в качестве источника водоснабжения, для культурных и спортивных мероприятий, рыбохозяйственных целей [5].

Отсутствие проточности водоемов в условиях крупного города вызывает их обмеление, увеличение массы донных отложений, мусора и интенсивное зарастание камышом и водорослями. Очистке подлежат десятки замкнутых водных объектов. Накапливание в водоемах и прудах наноса, прошлогодних листьев, продуктов жизнедеятельности рыб и птиц, свободной органики приводит к замедлению процессов самоочищения водоемов и водных объектов и уменьшению содержания растворенного кислорода в воде, цветению воды, пониженной прозрачности воды и, как следствие, к повышенной температуре воды, образованию неприятных запахов, обеднению экосистемы и к интенсивным процессам антропогенного эвтрофирования.

В настоящее время проведены анализы, подтверждающие наличие накопления токсичных веществ в гидросфере урбанизированных территорий на примере внутренних водоемов г. Астрахани.

Проделанная работа выявила крайне неблагоприятную токсико-генетическую ситуацию, сложившуюся в природных водах г. Астрахани. Высокий уровень антропогенной нагрузки на водные объекты города сам по себе представляет экологическую опасность, но еще большую опасность представляет тенденция его увеличения от года к году.

Оценка экологической ситуации в урбозкосистеме г. Астрахани, объединяющая методы геохимических исследований и биотестирования отсутствует. Все это свидетельствует о теоретической и практической важности проведения экологического исследования внутригородских водоемов г. Астрахань, как крупного промышленного центра [12].

Было проведено комплексное геоэкологическое исследование внутренних водоемов, испытывающих мощное антропогенное воздействие на все компоненты аквального комплекса с использованием методов биотестирования. В ходе лабораторных исследований качества вод внутригородских водоемов в период 2010–2014 гг. было подтверждено наличие накопления токсичных веществ в гидросфере внутренних водоемов г. Астрахани.

Для решения поставленных задач использовали общепринятые и частные методики, позволяющие изучить химическое загрязнение вод тяжелыми металлами, а также методы биотестирования.

Исследования по функциональному состоянию (поведению) тест-объектов (ракообразные – *Daphnia magna* Straus, водоросли – *Scenedesmus quadricauda*, рыбы – *Poecilia reticulata* Peters) позволяют ранжировать воды по классам состояний (норма, риск, кризис, бедствие) и по существу дают интегральную оценку их качества, а также определяют возможность использования воды для питьевых и других, связанных с биотой целей.

Результаты токсикологических исследований с использованием трех видов тест-организмов разных трофических уровней указывают на неудовлетворительное качество воды для гидробионтов, и относят ее к кризисному состоянию.

В преобладающем большинстве проб уровень токсичности был ниже допустимого в контроле. Зафиксированная в отдельных пробах токсичность оценивается как острая, поскольку она отклонялась более чем на 50 % от контроля.

По первичным данным можно предположить, что уровень загрязнения исследуемых водоемов достаточно велик. Так, на Приволжском затоне, канале им. 1 Мая, р. Волге в местах несанкционированных сбросов отобранная вода за весь исследуемый период вызвала гибель дафний в количестве 80–90 %, водорослей – 60 %. Отклонения от контроля Пробы воды, отобранные непосредственно из водоемов (фоновые показатели) оказывали меньшее влияние на тест-организмы, но величина гибели тест-организмов значительно отличалась от контрольных величин и достигала 30–60 %. В среднем, за весь период исследований уровень токсичности воды р. Волги, Приволжского затона и рук. Царев был близок к критическим значениям. Таким образом, фоновые показатели качества воды природных водоемов в районе исследований за весь период значительно выше в контрольных, а в местах неразрешенных отбросов превышает летальный уровень в 1,5–2 раза. То есть, исследуемая вода не отвечает основным токсикологическим требованиям.

Результаты проведенных исследований показали необходимость проведения гидрохимического анализа для сравнения, а также выявления наличия токсикантов, негативно воздействующих на экологическое состояние аквальных комплексов.

Результаты проведенных исследований в период с 2010 по 2014 г. показывают, что динамика изменения концентраций загрязняющих веществ по сравнению с 2009 г., уменьшения органических веществ, нефтепродуктов, СПАВ, в воде внутренних водотоков и р. Волги от года к году практически не происходит, а концентрации нитритного азота и фенолов даже возрастают. Только ионы меди уменьшаются в 1,5 раза, но их величины все равно превышают ПДК в 2–3 раза.

По данным гидрохимического анализа превышение естественного фона по содержанию токсикантов в воде аквальных комплексов послужило указанием на повышенное загрязнение водоемов, что подчеркивает достоверность результатов биотестирования.

Проделанная работа выявила крайне неблагоприятную токсико-генетическую ситуацию, сложившуюся в природных водах г. Астрахани. Высокий уровень антропогенной нагрузки на водные объекты города сам по себе представляет экологическую опасность, но еще большую опасность представляет тенденция его увеличения от года к году.

Геохимическое изучение поверхностных вод внутригородских водоемов показало, что по составу и количеству содержащихся в них микроэлементов, органических соединений воды приближаются к плохо очищенным промышленным стокам.

Анализ приведенных гидрохимических показателей и данных биотестирования позволяет сделать вывод о том, что необходимо улучшение качественного состава очищенных городских сточных вод, поступающих в водные объекты рыбохозяйственного значения.

Состав и концентрация загрязняющих веществ в реке или водоеме являются элементами экологического риска как для водной экосистемы, так и для

взаимодействующего с ней города, особенно в случае питьевого водоснабжения из поверхностных источников.

Необходимо также отметить, что состояние внутригородских водоемов осложняется и низкой эффективностью правовых и экономических механизмов природопользования и охраны окружающей среды. Это обусловлено отсутствием рентных платежей за пользование водными ресурсами, резким ослаблением управленческих, и прежде всего контрольных, функций города в области водопользования и водоохраны и т.д. [2].

Неудовлетворительные экологические условия водоемов могут оказать негативное влияние на здоровье населения, приведя к неблагоприятной эпидемиологической обстановке, массовым хроническим заболеваниям, серьезным локальным экологическим катастрофам [4].

В таких городах, как Астрахань, где сосредоточены огромные массы людей, промышленные предприятия и транспорт, возникает качественно новая среда обитания. Она характеризуется целым набором различного рода воздействий: высоким уровнем загрязнений, специфическим тепловым режимом, эффектами взаимодействия примесей, угнетением растительности, загрязнением водных источников.

Научно обоснованной стратегией выхода из сложившегося кризиса, вызванного деформацией природных вод под антропогенным прессом, должен быть признан единственно конструктивный путь охраны водоемов и водотоков от поступления в них загрязняющих веществ. Все это приводит к необходимости проведения неотложных мероприятий по охране и восстановлению природных вод.

Эффективность решения задач рационального природопользования урбанизированных территорий в условиях техногенеза во многом зависит от полноты и достоверности используемой для этих целей информации о состоянии водных объектов.

Чтобы в корне улучшить положение, понадобятся целенаправленные и продуманные действия. Ответственная и действенная политика по отношению к окружающей среде будет возможна лишь в том случае, если мы накопим надёжные данные о современном состоянии среды, обоснованные знания о взаимодействии важных экологических факторов, если разработаем новые методы уменьшения и предотвращения вреда, наносимого водоемам.

Для объективной оценки состояния водных объектов в черте г. Астрахань и разработки мероприятий по оздоровлению водоемов, существенное значение имеет обоснованная система контроля и оценки качества воды и донных отложений р. Волги и ее притоков. Городу нужна устойчивая практика управления водными ресурсами. Эту проблему еще можно решить, если соответствующие политика и стратегии будут сформулированы, согласованы и реализованы в самое ближайшее время [7].

Кардинальное решение проблемы снижения антропогенных воздействий на водную среду города может быть достигнуто только комплексом мероприятий природоохранного характера с оптимизацией их точки зрения экономики использования речной системы города в целом.

Список литературы

1. Атлас Астраханской области. – Москва : Федеральная служба геодезии и картографии России, 1997. – 48 с.
2. Бармин А. Н. Экогидрологические особенности Астраханской области / А. Н. Бармин, М. М. Иолин, Р. В. Кондрашин, М. А. Стебенькова // Южно-Российский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 1 (14). – С. 53–56.
3. Болонина Г. В. Геоэкологическая оценка состояния внутригородских водоемов агломератов Прикаспийского региона / Г. В. Болонина, И. С. Шарова, М. В. Дмитриева // Геология, география и глобальная энергия. – 2013. – № 1 (48). – С. 145–151.
4. Вольнкин И. Н. Природные ландшафты Астраханской области / И. Н. Вольнкин // Ученые записи Астраханского государственного педагогического института. – 1967. – Т. 11, вып. 2. – С. 59–83.
5. Дедков Ю. М., Локтионова Е. Г., Жижимова Г. В. Роль биотестирования в контроле качества вод по обобщенным показателям / Ю. М. Дедков, Е. Г. Локтионова, Г. В. Жижимова ЭКОАНАЛИТИКА-2009 : VII Всероссийская конференция по анализу объектов окружающей среды (21–27 июня 2009 г.). – Йошкар-Ола, 2009. – С. 132–133.
6. Жижимова Г. В. Влияние урбанизированных территорий на внутригородские аквальные комплексы (на примере г. Астрахань) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Астрахань : Астраханский государственный университет, 2009. – 186 с.
7. Жижимова Г. В. Токсичность как обобщенный показатель качества вод (на примере внутренних водоемов г. Астрахань) / Г. В. Жижимова, Е. Г. Локтионова // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. – 2006. – №1, вып. Химия и химическая экология. – С. 80–83.
8. Жижимова Г. В. Экологическая характеристика внутренних водоемов г. Астрахани / Г. В. Жижимова, Е. Г. Локтионова, А. Т. Утешева // Водные ресурсы Волги: настоящее и будущее, проблемы управления : сборник статей Всероссийской научно-практической конференции (3–5 октября 2007 г.) / сост. Э. И. Бесчетнова, Д. Н. Катунин, В. В. Занозин, А. В. Кузин, А. Н. Мармилов. – Астрахань : Астраханский государственный университет, 2008. – С. 226–231.
9. Иолин М. М. Геоэкологическая оценка состояния внутригородских водоемов / М. М. Иолин, Т. С. Чигина, Г. В. Болонина // European Geographical Studies – International Scientific Journal. – 2014. – Vol. 2, no. 2. – P. 44–50.
10. Локтионова Е. Г. Влияние урбанизированных территорий на внутригородские аквальные комплексы (на примере г. Астрахань) : монография / Е. Г. Локтионова, А. Н. Бармин, Г. В. Жижимова. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2010. – 117 с.
11. Локтионова Е. Г. Изучение загрязнения внутренних водоемов г. Астрахани тяжелыми металлами / Е. Г. Локтионова, Л. В. Яковлева, Г. В. Болонина // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Естественные науки. – 2012. – № 2. – С. 79–88.
12. Локтионова Е. Г. Мониторинг загрязнения фенолами, нефтепродуктами и синтетическими поверхностноактивными веществами внутренних водоемов / Е. Г. Локтионова, Л. В. Яковлева, Г. В. Болонина // Вестник Оренбургского государственного университета. – 2012. – № 6. – С. 112–116.
13. Локтионова Е. Г. Экологические проблемы водопользования в условиях городской среды : монография / Е. Г. Локтионова, Л. В. Яковлева, А. Н. Бармин, Л. А. Морозова, Г. В. Болонина. – Астрахань : Издательский дом «Астраханский университет», 2014. – 150 с.
14. Морозова Л. А. Технобиогеохимические аспекты проблемы очистки сточных вод урбанизированных территорий (на примере г. Астрахани) : автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Л. А. Морозова. – Ярославль : Ярославский государственный педагогический университет имени К. Д. Ушинского, 2005. – 23 с.
15. Характеристика загрязнения водотоков Волго-Ахтубинской поймы и дельты Волги: Оценка стока загрязняющих веществ в Каспийское море в 1995–2004 гг. : обзор. – Астрахань : Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, 2006.

References

1. *Atlas Astrakhanskoy oblasti* [Atlas of the Astrakhan region], Moscow, Federalnaya sluzhba geodezii i kartografii Rossii Publ., 1997. 48 p.
2. Barmin A. N., Iolin M. M., Kondrashin R. V., Stebenkova M. A. Ekogidrologicheskie osobennosti Astrakhanskoy oblasti [Ecohydrological features Astrakhan Region]. *Yuzhno-Rossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South-Russian Bulletin of the Geology, Geography and Global Energy], 2006, no.1 (14), pp. 53–56.

3. Bolonina G. V., Sharova I. S., Dmitrieva M. V. Geoekologicheskaya otsenka sostoyaniya vnutrigorodskikh vodoemov aglomeratov Prikaspiyskogo regiona [Geoecological assessment of intra-agglomerate waters of the Caspian Region]. *Geologiya, geografiya i globalnaya energiya* [Geology, Geography and Global Energy], 2013, no. 1 (48), pp. 145–151.
4. Volynkin I. N. Prirodnye lagdshafty Astrakhanskoy oblasti [Natural lagdshafty Astrakhan Region]. *Uchenye zapisi Astrakhanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo instituta* [Scientists record Astrakhan State Pedagogical Institute], 1967, vol. 11, issue 2, pp. 59–83.
5. Dedkov Yu. M., Loktionova Ye. G., Zhizhimova G. V. Rol biotestirovaniya v kontrole kachestva vod po obobshchennym pokazatelyam [The role of the bioassay to monitor water quality in generalized indicators]. *EKOANALITIKA-2009 : VII Vserossiyskaya konferentsiya po analizu obektov okruzhayushchey sredy (21–27 iyunya 2009 g.)* [ECOANALYTICS-2009. VII All-Russian Conference on the analysis of the environment (21–27 June 2009)], Yoshkar-Ola, 2009, pp. 132–133.
6. Zhizhimova G. V. *Vliyaniye urbanizirovannykh territoriy na vnutrigorodskie akvalnye komplekсы (na primere g. Astrakhan)* [Effects of urbanized areas in the inner-aquatic complexes (for example, Astrakhan)], Astrakhan, Astrakhan State University Publ. House, 2009. 186 p.
7. Zhizhimova G. V., Loktionova Ye. G. Toksichnost kak obobshchenny pokazatel kachestva vod (na primere vnutrennikh vodoemov g. Astrakhan) [Toxicity as a generic indicator of water quality (for example, inland waters Astrakhan)]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences], 2006, no. 1, issue Chemistry and Chemical Ecology, pp. 80–83.
8. Zhizhimova G. V., Loktionova Ye. G., Utesheva A. T. Ekologicheskaya kharakteristika vnutrennikh vodoemov g. Astrakhani [The ecological characteristics of inland waters in Astrakhan]. *Vodnye resursy Volgi: nastoyashchee i budushchee, problemy upravleniya : sbornik statey Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii (3–5 oktyabrya 2007 g.)* [Water Resources of the Volga: the Present and Future Management Issues. Proceedings of the Russian Scientific and Practical Conference (3–5 October 2007)], Astrakhan, Astrakhan State University Publ. House, 2008, pp. 226–231.
9. Iolin M. M., Chigina T. S., Bolonina G. V. Geoekologicheskaya otsenka sostoyaniya vnutrigorodskikh vodoemov [Geoecological assessment of intra-ponds]. *European Geographical Studies – International Scientific Journal*, 2014, vol. 2, no. 2, pp. 44–50.
10. Loktionova Ye. G., Barmin A. N., Zhizhimova G. V. *Vliyaniye urbanizirovannykh territoriy na vnutrigorodskie akvalnye komplekсы (na primere g. Astrakhan)* [Effects of urbanized areas in the inner-aquatic complexes (for example, Astrakhan)], Astrakhan, Astrakhan University Publ. House, 2010. 117 p.
11. Loktionova Ye. G., Yakovleva L. V., Bolonina G. V. Izuchenie zagryazneniya vnutrennikh vodoemov g. Astrakhani tyazhelymi metallami [Study of pollution of inland water bodies Astrakhan heavy metals]. *Vestnik Moskovskogo gosudarstvennogo oblastnogo universiteta. Seriya: Yestestvennyye nauki* [Bulletin of the Moscow State Regional University. Series: Natural Sciences], 2012, no. 2, pp. 79–88.
12. Loktionova Ye. G., Yakovleva L. V., Bolonina G. V. Monitoring zagryazneniya fenolami, nefteproduktami i sinteticheskimi poverkhnostnoaktivnyimi veshchestvami vnutrennikh vodoemov [Monitoring of pollution phenols, petroleum and synthetic surfactant inland water]. *Vestnik Orenburgskogo gosudarstvennogo universiteta* [Bulletin of the Orenburg State University], 2012, no. 6, pp. 112–116.
13. Loktionova Ye. G., Yakovleva L. V., Barmin A. N., Morozova L. A., Bolonina G. V. *Ekologicheskyye problemy vodopolzovaniya v usloviyakh gorodskoy sredy* [Ecological problems of water use in the urban environment], Astrakhan, Astrakhan University Publ. House, 2014. 150 p.
14. Morozova L. A. *Tekhnobiogeokhimiicheskie aspekty problemy ochistki stochnykh vod urbanizirovannykh territoriy (na primere g. Astrakhani)* [Technical and biogeochemical aspects of wastewater treatment in urban areas (for example, the city of Astrakhan)], Yaroslavl, Yaroslavl State Pedagogical University named after K. D. Ushinsky Publ. House, 2005. 23 p.
15. Kharakteristika zagryazneniya vodotokov Volgo-Akhtubinskoy poymy i delty Volgi: Otsenka stoka zagryaznyayushchikh veshchestv v Kaspiyskoe more v 1995–2004 gg. [Characteristics of pollution of watercourses Volga-Akhtuba floodplain and the Volga delta: Evaluation of runoff of pollutants into the Caspian Sea in 1995–2004], Astrakhan, Federalnaya sluzhba po gidrometeorologii i monitoringu okruzhayushchey sredy Publ., 2006.