

УДК 504.064.2:504.455:504.4.054

**ЭКОЛОГО-ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ВОДОЕМОВ В УСЛОВИЯХ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ НЕФТЕХРАНИЛИЩ И КОМПЛЕКСНЫХ
ТЕХНОГЕННЫХ ОБЪЕКТОВ НИЖЕГОРОДСКОГО РЕГИОНА****Козлов А.В., Клочков Е.А., Береснев А.А., Захарова А.А., Козлова Е.С.***ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный педагогический университет
имени Козьмы Минина», Нижний Новгород, e-mail: a.v.kozlov_ecology@mail.ru*

В работе содержится первичный эколого-гидрохимический анализ воды из природных и техногенно-природных водных объектов Нижегородского региона, пребывающих в условиях различной и хронической техногенной нагрузки – водоемы микрорайона «Бурнаковская низина» и водоемы городской агломерации «Балахна – Правдинск». Как естественные, так и искусственно созданные озера и иные водоемы, испытывающие очень длительное воздействие со стороны антропогенных объектов, получают сложный геоэкологический статус, вследствие чего зачастую сами становятся потенциальными источниками загрязняющих веществ и запуска процессов нарушения трофических цепей в местном биоценозе. По этим причинам проведение экологической оценки состояния озер Бурнаковской низины и промышленной территории Балахны и Правдинска является одним из актуальных исследований регионального экологического мониторинга. Пробы воды отбирались осенью 2020 г. из изучаемых водных объектов, в которых определялся широкий спектр экологически значимых показателей – водородный показатель и общая минерализация, содержание веществ из макро- и микрокомпонентного состава (сульфаты, хлориды и общее железо), содержание экотоксикантов (нефтепродукты) и уровень биохимических свойств (растворенный кислород, ХПК и БПК₅). По проведенной работе следует, что исследованные водные объекты обладают повышенной минерализацией (до 584–863 мг/л), относительно высокими концентрациями хлоридов (96–97 мг/л), сульфатов (до 368–480 мг/л) и общего железа (3,2–4,9 мг/л), а также различных органических веществ-поллютантов, в том числе и нефтепродуктов (0,626–0,692 мг/л). Подобного рода тенденции являются характерными для любых природных и техногенно-природных водных объектов, испытывающих активное и хроническое техногенное воздействие. В целом для понимания целесообразности использования полученных данных в региональном экологическом мониторинге водоемов, а также для установления комплексного экологического состояния изучаемых водных объектов необходимо дальнейшее проведение эколого-гидрохимических исследований в сезонной и многолетней динамике.

Ключевые слова: природные и техногенно-природные водные объекты, эколого-гидрохимическая характеристика водоема, городская территория, хроническое загрязнение вод суши

**ENVIRONMENTAL AND HYDROCHEMICAL ASSESSMENT OF WATER BODIES
IN CONDITIONS OF OPERATION OF OIL STORAGE FACILITIES AND COMPLEX
TECHNOGENIC FACILITIES OF NIZHNY NOVGOROD REGION****Kozlov A.V., Klochkov E.A., Beresnev A.A., Zakharova A.A., Kozlova E.S.***Minin Nizhny Novgorod State Pedagogical University, Nizhny Novgorod,
e-mail: a.v.kozlov_ecology@mail.ru*

The work contains a primary environmental and hydrochemical analysis of water from natural and technogenic-natural water bodies of the Nizhny Novgorod region, which are in conditions of various and chronic technological loads – water bodies of the Burnakovskaya Lowland microdistrict and water bodies of the Balakhna-Pravdinsk urban agglomeration. Both natural and artificially created lakes and other bodies of water with very long-term effects from anthropogenic objects receive a complex geo-ecological status, as a result of which they often become potential sources of pollutants and the initiation of trophic chain disruption processes in local biocenosis. For these reasons, the environmental assessment of the lakes of the Burnakovskaya lowland and the industrial territory of Balakhna and Pravdinsk is one of the relevant studies of regional environmental monitoring. Water samples were taken in the fall of 2020 from the studied water bodies, which determined a wide range of environmentally significant indicators – hydrogen indicator and general mineralization, the content of substances from macro- and microcomponent composition (sulfates, chlorides and total iron), the content of ecotoxicants (petroleum products) and the level of biochemical properties (dissolved oxygen, COC and BOC₅). It follows from the work that the water bodies studied have increased mineralization (up to 584–863 mg/l), relatively high concentrations of chlorides (96–97 mg/l), sulfates (up to 368–480 mg/l) and total iron (3,2–4,9 mg/l), as well as various organic substances-pollutants, including petroleum products (0,626–0,692 mg/l). Such trends are characteristic of any natural and technogenic-natural water bodies experiencing active and chronic anthropogenic effects. In general, in order to understand the feasibility of using the obtained data in regional environmental monitoring of water bodies, as well as to establish the integrated ecological state of the studied water bodies, further environmental-hydrochemical research in seasonal and multi-year dynamics is necessary.

Keywords: natural and technogenic-natural water bodies, ecological and hydrochemical characteristics of the reservoir, urban territory, chronic pollution of land waters

Современная урбоэкология характеризуется рядом определенных экологических проблем, присущих большинству городских территорий промышленного типа градостроительного формирования. Зачастую они состоят из спектра одних и тех же фак-

торов воздействия на окружающую среду, а именно из хронической загазованности местной атмосферы над городами, а в случае агломерационных каркасов – и прилегающих территорий, из загрязнения поверхностных водоемов вследствие сброса как нормативно чистых, так и неочищенных сточных вод промышленного, коммунально-бытового и ливневого происхождения, а также из деградации почвенного покрова и почвоподобных грунтов вследствие чрезмерного вскрытия и рекультивации территорий, складирования и захоронения отходов [1, 2].

Известно, что как естественные, так и искусственно созданные водоемы, испытывающие хроническое воздействие со стороны техногенных объектов, получают сложный экологический статус, вследствие чего зачастую сами становятся потенциальными источниками загрязняющих веществ и запуска процессов нарушения трофических цепей в местном биоценозе [3, 4]. Одними из таких техногенно-природных водных объектов являются озера Бурнаковской низины, расположенные в Нижнем Новгороде, и водоемы от старицы р. Волги, расположенные в Городецком районе области – в городской агломерации «Балахна – Правдинск».

Организация Бурнаковской низины Нижнего Новгорода берет свое начало с 1920–1930-х гг., когда она получила статус промышленной территории. Из истории Нижегородского края известно, что уже тогда местные болота заполняли нефтяными отходами с ближайших нефтеперерабатывающих предприятий, а именно с Сормовской нефтебазы (также известна как «Нефтебаза Левинка») и Завода «Имени 26 Бакинских комиссаров». Таким образом решались две проблемы: уничтожение очагов распространения малярийных комаров и закрытие проблемы хранения отходов нефтепереработки. Нефтебаза Левинка, находящаяся на берегу Волги, бесконтрольно теряла нефтепродукты, в результате чего шло образование линзы загрязняющих органических веществ над уровнем подземных вод, то есть, по сути, на уровне местных озер. В дальнейшем обе нефтебазы, одна из которых перенесет катастрофу в 1970-е гг., прекратили свою работу. Окружающая среда начала свое восстановление, в результате чего на территории Бурнаковской низины вырос большой зеленый массив. Между тем, еще проводившиеся в 1975–1989 гг. исследования показывали явное наличие в данном районе локальных загрязнений нефтепродуктами грунтовых вод и почвы.

В 2010 г. эксперты местного экологического центра «Дронт» при обсуждении дальнейших перспектив развития данной территории предлагали оставить ее в свободном от застроек статусе и дождаться постепенной природной самоочистки грунтовой толщи. Однако в 2011 г. на части территории низины началось строительство жилого комплекса «Бурнаковский». В 2012 г. была проведена независимая экспертиза почвенного покрова, в результате которой в нем были найдены повышенные концентрации ртути, свинца, кадмия, мышьяка, бенз(а)пирена и, естественно, нефтепродуктов. В 2014 г. Департамент Росприроднадзора по ПФО проводил проверку территории Бурнаковской низины, в результате чего были выявлены три зоны, подпадающие под понятие «Объекта накопленного экологического ущерба». В их число вошли буферный пруд и шламонакопители ООО «Нефтемаслозавод «Варя», участок возле сбросного канала Сормовской ТЭЦ и участок второй очереди жилой застройки [5, 6].

Таким образом, вследствие длительного негативного воздействия на местный биоценоз и образования крупной экологической проблемы загрязнения грунтов и вод изучаемой территории в водоемах данной зоны и на поверхности местного течения реки Волги ежегодно появляются нефтяные пятна. В настоящее время здесь, на восстановленной «зеленой» территории возведен новый жилищный комплекс – микрорайон «Бурнаковский», проходящий практически до берега Волги. В рамках данной, актуальной в региональном экологическом мониторинге темы проводится оценка экологического состояния водоемов и реки Волги по содержанию приоритетных экотоксикантов в их водах.

Особенностью агломерации «Балахна – Правдинск» Нижегородской области (Городецкий муниципальный район) является то, что она расположена на территории старицы Волги, где присутствует одна из крупных электростанций региона – НИГРЭС, а также здесь сосредоточены техногенно-природные водоемы, образованные в том числе вследствие ее деятельности. Кроме того, г. Балахна и Правдинск характеризуются большим количеством предприятий различных отраслей промышленности. В частности, здесь представлены целлюлозно-бумажный (АО «Волга»), автотранспортный (ООО «ПКФ «Луидор», ООО «РусКомТранс»), электротехнический

и электронный (АО «НПО «Правдинский радиозавод», ООО «Узола»), химический (ООО «Биаксплен», ГК «Реал-Инвест»), горно-обогатительный (ООО «Балкум» – ГК «INESCO») и смешанный (ООО «СТП») виды промышленности. Естественно, что подобная концентрация промышленных объектов на относительно небольшой территории потенциально может оказывать высокое негативное воздействие на местную окружающую среду [1, 7]. По этим причинам проведение экологической оценки состояния рассматриваемых водных объектов является одним из актуальных исследований регионального экологического мониторинга [3, 5].

Цель работы – проведение первичной эколого-гидрохимической характеристики вод из естественных и техногенно-природных водных объектов, расположенных на территориях с различной техногенной нагрузкой в Нижегородской области.

Материалы и методы исследования

Объектами исследования явились воды из различных озер и водоемов, а также из р. Волги, пребывающих в различных антропогенных условиях г. Нижнего Новгорода и Нижегородской области. В черте Нижне-

го Новгорода точки отбора располагались на искусственных водоемах Сормовской нефтебазы и вдоль реки Волги. В черте агломерации «Балахна – Правдинск» точки отбора проб воды располагались на природных (реки Волга и Теплушка) и техногенно-природных (пруд-охладитель НИГРЭС, пруды карьера Бурцевский и села Коробейниково, пруд Земснаряд, пожарный водоем в районе ул. Кавказ) водоемах. На рис. 1 и 2 показаны ситуационные планы объектов исследования и расположение точек отбора проб воды.

Отбор проб воды осуществлялся в осенний период 2020 г. по ГОСТ Р 51592-2000 «Вода. Общие требования к отбору проб», ГОСТ 17.1.5.05-85 «Охрана природы. Гидросфера. Общие требования к отбору проб поверхностных и морских вод, льда и атмосферных осадков» и Р 52.24.353-2012 «Рекомендации по отбору проб поверхностных вод суши и очищенных сточных вод» при помощи батометра гидрологического БГ-1,0. Пробы воды доставлялись в Эколого-аналитическую лабораторию мониторинга и защиты окружающей среды при НГПУ им. К. Минина, где впоследствии подвергались эколого-гидрохимическому анализу в течение семи дней после отбора.



Рис. 1. Территория объекта «Бурнаковская низина» г. Нижнего Новгорода и расположение точек отбора проб воды из водных объектов и реки Волги

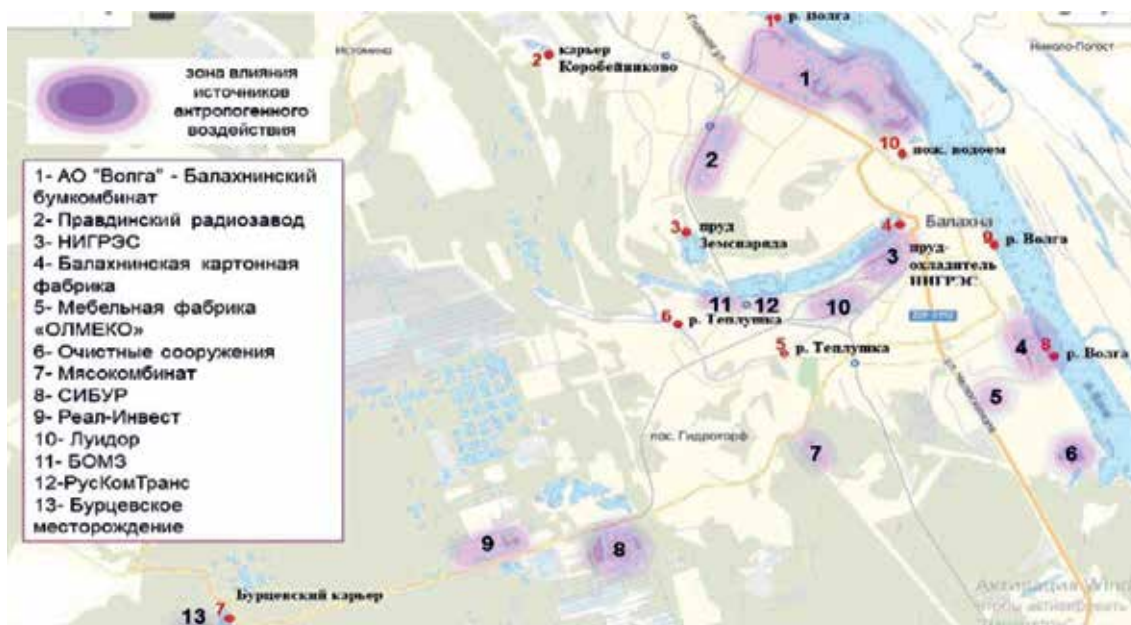


Рис. 2. Промышленная территория агломерации «Балахна – Правдинск» Нижегородской области и расположение точек отбора проб воды из водных объектов и реки Волги

В пробах определялся широкий спектр экологически значимых показателей, среди которых водородный показатель воды и ее общая минерализация, содержание веществ из макро- и микрокомпонентного состава (в том числе концентрация сульфатов, хлоридов и общего железа), содержание экотоксикантов (в том числе суммарная концентрация нефтепродуктов) и уровень биохимических свойств (в том числе концентрация растворенного кислорода, ХПК по перманганатной окисляемости воды и БПК₅). Химиико-аналитическое сопровождение выполняемых анализов соответствовало современным нормативным и методическим требованиям [4, 8].

Результаты исследования и их обсуждение

Данные табл. 1 отражают уровень показателей эколого-гидрохимического состояния воды из водных объектов, обследованных на территории Бурнаковской низины в Нижнем Новгороде. В результате проведенного исследования была установлена относительно нейтральная кислотность вод по всем точкам отбора проб, варьирующая от 6,86 ед. до 7,62 ед. рН. Примерно аналогичным образом изменялась общая минерализация воды, за исключением проб из р. Волги (точки 9 и 10), где воды оказались пресными. Нужно отметить, что

по остальным точкам отбора воды были более минерализованы, а многие из них характеризовались относительно повышенной минерализацией (до 522–584 мг/л), что вполне могло быть обусловлено катионно-анионными примесями, в том числе и хлоридами. Известно, что хлориды могут присутствовать в составе различных переработанных нефтепродуктов в виде хлорорганических и иных веществ, добавляемых для снижения вязкости, растворения некоторых смол, предотвращения микробиологической коррозии и при многих других технологических процессах.

Было выявлено, что содержание хлорид-анионов в водах водоемов находилось на достаточно высоком уровне, варьирующем от 1,3 % до 28 % от ПДК. Вполне вероятно, что данные концентрации хлоридов были обусловлены техногенной деятельностью, поскольку геоэкологический фон природных местных водоемов территории южно-таежной подзоны изначально определяется крайне низким содержанием катионов и анионов, в том числе и анионов хлора [4, 9].

Оценивая значения показателя ХПК^{ПЕРМАНГ.} по пробам воды и содержание в ней растворенного кислорода, нужно отметить, что уровень загрязненности вод легкоокисляемыми органическими примесями водоемов Бурнаковской низины в целом нахо-

дился на относительно приемлемом уровне, а интенсивность процессов самоочищения – на достаточно высоком. Исключением явились пробы из точек 5 и 10, где проявлялись более неблагоприятные тенденции. Однако, судя по уровню показателя БПК₇, иногда выходящего за пределы установленных норм, в водах техногенных водоемов активно происходят микробиологические процессы, а сами воды имели широкий спектр степени загрязненности. По-видимому, такой разброс тенденций был обусловлен явным наличием в составе вод органических соединений и в том числе нефтяного происхождения, которые и являются благоприятной средой для размножения некоторых микроорганизмов-гидробионтов.

В результате проведенного первичного исследования было установлено наличие нефтепродуктов во всех водоемах, превышающее санитарно-экологические нормы практически по всем точкам отбора проб. Оценивая в целом ситуацию по загрязняющим веществам, нужно сказать, что только воды местного течения реки Волги характеризовались незначительным превышением нормы ПДК (0,3 мг/л) – здесь превышение достигало 130% от допустимого уровня. В водоемах, расположенных за чертой нового жилого комплекса, варибельность превышения составляла от 135% до 208%

ПДК. В водоемах, расположенных непосредственно в зоне воздействия нефтекопителей, уровень превышения содержания нефтепродуктов варьировал от 138% до 153% ПДК.

Характеризуя уровень загрязненности водоемов, расположенных в промышленной агломерации «Балахна – Правдинск» Нижегородской области (табл. 2), нужно сказать, что водородный показатель воды также оказался достаточно нейтральным (по точкам от 7,21 до 7,94 ед. рН), а варибельность общей минерализации – в пределах категории пресных вод и вод с относительно повышенным содержанием растворенных солей (по точкам от 280 до 863 мг/л).

Общий уровень концентрации хлоридов здесь также оказался достаточно высоким для региональных вод (до 30% от ПДК), но в целом находился примерно на одинаковом уровне за исключением точки 10, где располагается ООО ПКФ «Луидор». Содержание сульфатов в водах принимало наибольшие значения вблизи Правдинского радиозавода (т. 2, 74% от ПДК), мясокомбината (т. 7, 96% от ПДК) и автотранспортного предприятия (т. 10, 41% от ПДК). Уровень концентрации общего железа в водах был очень высок и повсеместно превышал ПДК – от 4,3 раза в районе точки 7 до 16,3 раза в районе точки 10.

Таблица 1

Уровень общих свойств, содержания хлоридов и биохимического состояния воды из водных объектов с территории Бурнаковской низины г. Нижнего Новгорода, мг/л

| Показатель | Общие свойства | | Хлориды (Cl ⁻) | Свойства биохимического состояния | | | Нефтепродукты | |
|------------|----------------|------------|----------------------------|-----------------------------------|-------------------------|-----------------------|---------------|------------------|
| | № точки | рН, ед. рН | | Минерализация | ХПК _{ПЕРМАНГ.} | Раств. О ₂ | | БПК ₇ |
| 1 | | 7,62 | 581 | 97,5 | 1,04 | 8,48 | 5,12 | 0,556 |
| 2 | | 7,32 | 472 | 18,4 | 1,36 | 7,52 | 4,86 | 0,404 |
| 3 | | 7,54 | 584 | 24,5 | 2,88 | 9,28 | 3,89 | 0,529 |
| 4 | | 7,08 | 522 | 17,5 | 1,28 | 4,09 | 3,68 | 0,437 |
| 5 | | 7,16 | 513 | 13,5 | 3,52 | 1,65 | 1,44 | 0,448 |
| 6 | | 7,12 | 466 | 15,7 | 2,00 | 5,28 | 4,64 | 0,426 |
| 7 | | 7,20 | 412 | 13,5 | 3,21 | 6,88 | 4,81 | 0,459 |
| 8 | | 7,23 | 417 | 12,1 | 1,63 | 4,96 | 3,84 | 0,415 |
| 9 | | 6,86 | 239 | 8,2 | 4,16 | 11,68 | 5,92 | 0,389 |
| 10 | | 7,17 | 262 | 4,5 | 6,47 | 10,72 | 5,12 | 0,074 |
| 11 | | 7,61 | 490 | 14,5 | 0,56 | 11,04 | 6,43 | 0,626 |
| ПДК* | | 6,5-8,5 | 1000 | 350 | 5,0 | >4,0 | 3,0 / 6,0 | 0,3 |

*ПДК – предельно допустимая концентрация согласно ГН 2.1.5.1315-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», ГН 2.1.5.2280-07 Дополнения и изменения № 1 к ГН 2.1.5.1315-03, ГН 2.1.5.2307-07 «Ориентировочные допустимые уровни (ОДУ) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования».

Таблица 2

Уровень общих свойств, показателей макрокомпонентного состава и биохимического состояния воды из водоемов территории «Балахна – Правдинск» Нижегородской области, мг/л

| Показатель № точки | Общие свойства | | Макрокомпоненты | | | Свойства биохимического состояния | | | Нефтепродукты |
|-----------------------|----------------|---------------|-------------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------------|-----------------------|------------------|---------------|
| | pH, ед. pH | Минерализация | SO ₄ ²⁻ | Cl ⁻ | Fe _{общ.} | XПК _{ПЕРМАНГ.} | Раств. O ₂ | БПК ₇ | |
| 1 | 7,73 | 280 | 132 | 13 | 3,2 | 2,96 | 11,04 | 5,28 | 0,692 |
| 2 | 7,62 | 487 | 368 | 15 | 1,7 | 2,80 | 11,52 | 7,20 | 0,036 |
| 3 | 7,94 | 863 | 188 | 26 | 3,2 | 2,96 | 11,52 | 8,48 | 0,556 |
| 4 | 7,86 | 386 | 140 | 14 | 1,8 | 18,40 | 11,84 | 7,52 | 0,011 |
| 5 | 7,84 | 682 | 132 | 25 | 2,1 | 17,61 | 10,88 | 10,28 | 0,148 |
| 6 | 7,82 | 674 | 160 | 27 | 3,3 | 10,24 | 11,20 | 7,36 | 0,646 |
| 7 | 7,21 | 619 | 480 | 12 | 1,3 | 5,40 | 12,32 | 11,21 | 0,663 |
| 8 | 7,77 | 313 | 132 | 15 | 4,3 | 12,03 | 11,20 | 10,72 | 0,147 |
| 9 | 7,26 | 283 | 132 | 14 | 4,9 | 1,76 | 11,84 | 6,88 | 0,392 |
| 10 | 7,57 | 737 | 204 | 96 | 1,9 | 3,44 | 10,88 | 9,44 | 0,394 |
| ПДК* | 6,5-8,5 | 1000 | 500 | 350 | 0,3 | 5,0 | >4,0 | 3,0 / 6,0 | 0,3 |

В условиях природных территорий южно-таежной зоны данная особенность является геохимическим фоном поверхностных и подземных вод [7, 9], однако в условиях функционирования антропогенных объектов вероятно влияние, в том числе и различного рода сточных вод.

В водах водоемов, расположенных на территории Балахнинской картонной фабрики, мебельной фабрики и городских очистных сооружений было обнаружено заметное превышение ПДК по показателю перманганатной окисляемости воды (от 2,1 до 3,7 раза), что может свидетельствовать о наличии загрязнения водоемов органическими веществами. Кроме того, по показателю биологического потребления кислорода воды со всех обследованных территорий характеризовались как «грязные» и «очень грязные» (V–VI класс), что характеризует водоемы с интенсивным протеканием процессов разложения органических веществ.

Наиболее благополучным явлением является установленный достаточно высокий уровень содержания растворенного кислорода в водах всех изучаемых водоемов (в среднем по точкам – более 10–12 мг/л), что, с одной стороны, является характеристикой холодного времени года, но при этом может характеризовать воды с относительно приемлемым уровнем самоочищающей способности.

Суммарное содержание нефтепродуктов свидетельствует о явном наличии загрязнения водоемов данными веществами. В частности, превышение предельно допустимой

концентрации по показателю было установлено в точке на территории Балахнинского целлюлозно-бумажного комбината (2,3 ПДК), НИГРЭС (1,9 ПДК), городских очистных сооружений (2,2 ПДК), а также в водоемах автомобильных предприятий (1,3 ПДК).

Заключение

В работе были представлены результаты первичных эколого-геохимических исследований воды из природных и техногенно-природных водоемов, расположенных в зонах воздействия нефтехранилищ (г. Нижний Новгород) и комплекса техногенных объектов (агломерация «Балахна – Правдинск» Нижегородской области). В целом по проведенной работе следует, что водные объекты, пребывающие на территории потенциального хронического влияния разнообразной антропогенной деятельности, обладают повышенной минерализацией, относительно высокими концентрациями хлоридов, сульфатов и общего железа, а также различных органических веществ-поллютантов, в том числе и нефтепродуктов. Подобного рода тенденции являются характерными для любых природных и техногенно-природных водных объектов, испытывающих активное и хроническое техногенное воздействие [1–3]. В целом для понимания целесообразности использования полученных данных в региональном экологическом мониторинге водоемов, а также для установления комплексного экологического состояния изучаемых водных объектов

необходимо дальнейшее проведение эколого-гидрохимических исследований в сезонной и многолетней динамике.

Список литературы / References

1. Kozlov A.V., Kopusova N.N., Uromova I.P., Volkova A.V., Novik I.R., Kovler L.D., Zhadaev A.Yu., Avdeev Yu.M. General trends in the environmental state of the atmosphere of the industrial territory of the Nizhny Novgorod region and the sanitary protection zone of Nizhny Novgorod's city-forming enterprise. *Journal of Environmental Treatment Techniques*. 2020. Vol. 8. № 4. P. 1434–1438.

2. Трифонова Т.А., Ширкин Л.А., Селиванова Н.В. Эколого-геохимический анализ загрязнения ландшафтов. Владимир: ООО «Владимир Полиграф», 2007. 170 с.

Trifonova T.A., Shirkin L.A., Selivanova N.V. Environmental and geochemical analysis of landscape pollution. Vladimir: ООО «Vladimir Poligraf», 2007. 170 p. (in Russian).

3. Бортникова С.Б., Гаськова О.Л., Айрияц А.А. Техногенные озера: формирование, развитие и влияние на окружающую среду. Новосибирск: Изд-во СО РАН, «Гео», 2003. 120 с.

Bortnikova S.B., Gas'kova O.L., Ajriyanc A.A. Man-made lakes: formation, development and impact on the environment. Novosibirsk: Izd-vo SO RAN, «Geo», 2003. 120 p. (in Russian).

4. Гагарина О.В. Оценка и нормирование качества природных вод: критерии, методы, существующие проблемы. Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2012. 199 с.

Gagarina O.V. Assessment and rationing of natural water quality: criteria, methods, existing problems. Izhevsk: Izdatel'stvo «Udmurtskij universitet», 2012. 199 p. (in Russian).

5. Битва за Бурнаковскую низину: Росприроднадзор оценивает экологические потери. [Электронный ресурс]. URL: [http://ecologygroup.msk.ru/bitva-za-burnakovskuu-nizinu-](http://ecologygroup.msk.ru/bitva-za-burnakovskuu-nizinu-rosprirodnadzor-otsenivaet-ekologicheskie-poteri)

[rosprirodnadzor-otsenivaet-ekologicheskie-poteri](http://ecologygroup.msk.ru/bitva-za-burnakovskuu-nizinu-rosprirodnadzor-otsenivaet-ekologicheskie-poteri) (дата обращения: 18.05.2021).

Battle for the Burnakov Lowland: Rosprirodnadzor assesses environmental losses. [Электронный ресурс]. URL: <http://ecologygroup.msk.ru/bitva-za-burnakovskuu-nizinu-rosprirodnadzor-otsenivaet-ekologicheskie-poteri> (дата обращения: 18.05.2021) (in Russian).

6. Микрорайон Бурнаковский. [Электронный ресурс]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Бурнаковский> (дата обращения: 18.05.2021).

Burnakovsky microdistrict. [Electronic resource]. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/Бурнаковский> (date of access: 18.05.2021) (in Russian).

7. Козлов А.В., Вершинина И.В. Анализ вариабельности общих, биохимических и экотоксикологических показателей в воде реки Волга и каналах дренажной системы города Балахны в Нижегородской области // Успехи современного естествознания. 2019. № 11. С. 95–100.

Kozlov A.V., Verzhinina I.V. Analysis of the variability of general, biochemical and ecological-sycological indicators in the water of the Volga River and the channels of the drainage system of the city of Balakhny in the Nizhny Novgorod Region // *Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya*. 2019. № 11. P. 95–100 (in Russian).

8. Козлов А.В. Оценка экологического состояния почвенного покрова и водных объектов: учебно-методическое пособие. Н. Новгород: Мининский университет, 2016. 146 с.

Kozlov A.V. Environmental assessment of soil cover and water objects: study guide. N.–Novgorod: Mininskij universitet, 2016. 146 p. (in Russian).

9. Никаноров А.М., Иваник В.М. Словарь-справочник по гидрохимии и качеству вод суши (понятия и определения). Ростов-н/Д., 2014. 548 с.

Nikanorov A.M., Ivanik V.M. Dictionary-handbook on hydrochemistry and quality of land waters (concepts and definitions). Rostov-n/D., 2014. 548 p. (in Russian).