

УДК 543.31(470.345-25)

ОЦЕНКА ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД ГОРОДСКОГО ОКРУГА САРАНСК

Жукова Н.В., Берест Е.В., Начаркина О.В.

ФГБОУ ВО «Мордовский государственный педагогический институт имени М.Е. Евсевьева»,
Саранск, e-mail: chemihka@mail.ru

Одной из самых важных задач любого региона и государства в целом является сохранение природных ресурсов. В Республике Мордовия в отсутствие больших рек и озер наибольшее хозяйственное значение имеют малые реки и искусственные водохранилища, организованные в руслах малых рек. В промышленно развитых и сельскохозяйственных регионах антропогенное воздействие на малые реки является наиболее ощутимым. Поэтому одной из главных природоохранных задач любого региона является контроль за экологическим состоянием природных вод. Согласно данным Государственного экологического надзора Министерства лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Республики Мордовия экологическая ситуация в республике за последние три года оценивается как достаточно стабильная, без ухудшения. Но отмечается ухудшение состояния поверхностных вод г.о. Саранск. Поэтому целью нашего исследования стала оценка экологического состояния поверхностных природных вод в г.о. Саранск по органолептическим и физико-химическим показателям. В рамках исследования были отобраны пробы воды из рек Инсар (3 точки) и Саранка, а также из водохранилищ Лямбирское, Луховский пруд, Лесное озеро и Зеленая роща. Пробоотбор осуществлялся в зимний и летний периоды. В рамках исследования проводился анализ по следующим показателям: цвет, цветность, жесткость, pH, сухой остаток, окисляемость, концентрация ионов Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , Cu^{2+} . В исследуемых пробах воды установлено превышение некоторых органолептических показателей (цвет, цветность, запах), отклонение от нормы по физико-химическим характеристикам (жесткость, водородный показатель, окисляемость) и превышение ПДК химических компонентов, что свидетельствует о загрязнении водоемов. Проведенное исследование доказывает, что антропогенная нагрузка приводит к загрязнению поверхностных вод города, что сильно влияет на качество вод рек и водохранилищ региона в целом.

Ключевые слова: экологическое состояние поверхностных вод, органолептический анализ, гидрохимический анализ

ESTIMATION OF ENVIRONMENTAL STATE OF SURFACE WATER SARANSK

Zhukova N.V., Berest E.V., Nacharkina O.V.

Mordovia State Pedagogical Institute, Saransk, e-mail: chemihka@mail.ru

One of the most important tasks of any region and the state as a whole is the conservation of natural resources. In the Republic of Mordovia, in the absence of large rivers and lakes, small rivers and artificial reservoirs, organized in the channels of small rivers, are of most economic importance. In the industrialized and agricultural regions, the anthropogenic impact on small rivers is most pronounced. Therefore, one of the main environmental objectives of any region is to monitor the ecological state of natural waters. According to the data of the State Environmental Supervision of the Ministry of Forestry, Hunting and Nature Management of the Republic of Mordovia, the ecological situation in the republic for the last three years is estimated as fairly stable, without deterioration. But there is a deterioration in the state of surface waters of the city. Saransk. Therefore, the purpose of our study was to assess the ecological state of surface natural waters in the city of Saransk on organoleptic and physico-chemical indicators. In the framework of the study, water samples were taken from the rivers Insar (3 points) and Saranka, as well as from the reservoirs Lyambirskoye, Luhovskiy pond, Lesnoye ozero and Zelenaya Roshcha. Sampling was carried out in winter and summer. The analysis included the following indicators: color, color, hardness, pH, dry residue, oxidizability, concentration of Cl^- , SO_4^{2-} , NO_2^- , NO_3^- , NH_4^+ , Cu^{2+} ions. Examination of some organoleptic parameters (color, color, odor), deviation from the norm by physicochemical characteristics (rigidity, hydrogen index, oxidizability) and exceeding of MPC of chemical components is established in the water samples tested, which indicates contamination of water bodies. The conducted research proves that the anthropogenic load leads to the pollution of the surface waters of the city, which greatly affects the quality of the rivers and reservoirs of the region as a whole.

Keywords: ecological state of surface waters, organoleptic analysis, hydrochemical analysis

Важной составляющей любой экосистемы являются поверхностные воды: реки, озера, водохранилища. Около 99% от общего количества речных водотоков на территории России составляют малые реки, длина которых менее 100 км. Сегодня состояние поверхностных вод, особенно малых рек и озер, заметно ухудшилось. Состояние природных вод любого региона, округа, района имеет огромное экологическое значение.

Оно существенно зависит от влияния промышленных и сельскохозяйственных предприятий, жилищно-коммунального сектора и автомобильных выбросов. Поэтому организация постоянного мониторинга качественных и количественных характеристик состава природных вод и ее безопасности для биоты всегда остается актуальной [1].

Одной из основных причин снижения качества поверхностных вод является ан-

тропогенное воздействие на реки. Республика Мордовия относится к числу регионов с развитыми сельским хозяйством и промышленностью, поэтому антропогенное влияние на водные объекты особенно явно отражается на малых реках в водохранилищах.

Большая часть населения республики проживает на территории двух городов – Саранска и Рузаевки. Столица Мордовии, Саранск, заслужено считается одним из самых благоустроенных и комфортных для проживания городов России. Несмотря на это большая часть населения все же обеспокоена экологической обстановкой в городском округе. Жители города негативно относятся к плохому состоянию рек, прудов и озер. Загрязнение рек и озер связывают прежде всего с деятельностью промышленных предприятий и постоянно возрастающим числом транспортных средств на улицах города.

На предприятиях города ощущается нехватка воды. На заводах используют чистую артезианскую воду. Большие предприятия обязаны иметь собственные очистные сооружения, но далеко не везде они есть, поэтому многие предприятия Саранска сбрасывают стоки в реки города: Инсар, Тавлу и Саранку [2].

По данным Государственного экологического надзора Министерства лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Республики Мордовия экологическая ситуация в республике за последние 3 года оценивается как достаточно стабильная, без ухудшения [3, с. 46–51; 4, с. 53–59]. Но отмечается ухудшение состояния поверхностных вод г.о. Саранск. Особенно это касается р. Инсар, которая подвержена интенсивному антропогенному воздействию. Так по сравнению с 2016 г. в 2017 г. отмечается ухудшение состояния вод р. Инсар как до г. Саранска, так и после: в пункте г. Саранск (7 км выше города), качество воды р. Инсар по сравнению с 2016 г. также улучшилось и соответствовало 3 классу разряду «Б» очень загрязненных вод (УКИЗВ2016 – 4,00; УКИЗВ2017 – 3,36); ниже г. Саранска по сравнению с фоновым створом ухудшилась (УКИЗВ – 4,16) и соответствовала 4 классу разряду «А» грязных вод [4, с. 53–59].

Характерными загрязняющими веществами являются соединения азота (нитритные, нитратные и аммонийные), легкоокисляемые органические вещества, нефтепродукты, трудноокисляемые органические вещества, медь. Дальнейшее

увеличение перечисленных загрязнителей может вызывать эвтрофикацию водоемов, особенно это касается озер и прудов, для которых характерна небольшая скорость движения воды.

Таким образом, мероприятия по охране водных ресурсов региона обязательно должны включать и защиту малых водотоков от загрязнения и деградации. Поэтому первоочередной природоохранной задачей любого региона является мониторинг качества природных вод.

В литературных источниках нет информации о состоянии вод р. Саранки и водохранилищ г.о. Саранск, воды которых используются для хозяйственных нужд, а их прибрежная территория входит в состав зон отдыха горожан. Поэтому целью нашего исследования стала оценка экологического состояния поверхностных природных вод в г.о. Саранск по органолептическим и физико-химическим показателям. Исходя из поставленной цели, были поставлены следующие задачи:

- 1) определить содержание и концентрацию ионов меди в воде;
- 2) определить обобщающие показатели, такие как кислотность, жесткость, сухой остаток, окисляемость и др.;
- 3) изучение санитарно-эпидемиологических требований к качеству природных вод;
- 4) на основе полученных результатов сделать выводы о состоянии водных объектов г. Саранска.

Материалы и методы исследования

Отбор пробы воды является важной частью ее анализа, необходимым условием правильности получаемых результатов и применимости их в практике. Водозабор проб осуществлялся в соответствии со всеми требованиями ГОСТ 31942-2012. Он был произведен в разное время года в восьми точках городского округа Саранск: р. Инсар (район Ялга), р. Инсар (Центр города), р. Инсар (район Химмаш), р. Саранка, Лямбирское водохранилище, пруд Лесное озеро, пруд Зеленая роща и Луховский пруд (рисунок).

В ходе исследования использовались методы определения органолептических и физико-химических показателей. Несмотря на то, что для вод рыбохозяйственного назначения органолептические показатели не нормируются, все же их повышенные значения свидетельствуют о загрязнении воды. Поэтому в ходе работы нами были проведены следующие

органолептические исследования: визуальная оценка цвета, прозрачности и интенсивности запаха; определение градуса цветности метод фотометрического определения (с помощью фотометрического определителя АРЕL АР-101) с применением хром-кобальтовой шкалы [5].

Физико-химический анализ воды проводился по наиболее приоритетным показателям, определяющим качество и эколого-гигиеническую безопасность воды:

– карбонатная жесткость (кислотно-основное титрование стандартным 0,1000 М раствором НСl),

– общая жесткость (комплекснометрическое титрование 0,1000 М раствором трилона Б в присутствии аммонийной буферной смеси и индикатора хромогена),

– значение рН (потенциометрическое определение с помощью рН-метр-иономера «Экотест-120»),

– сухой остаток,

– окисляемость (окислительно-восстановительное титрование 0,01 н раствором $KMnO_4$),

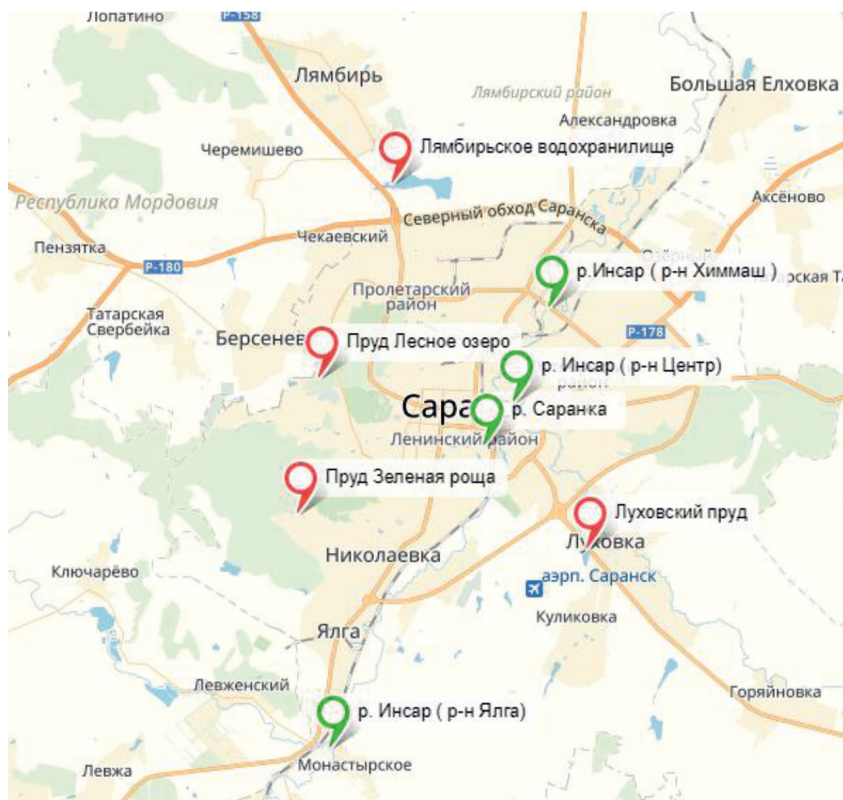
– наличие растворенных ионов (потенциометрическое определение с помощью рН-метр-иономера «Экотест-120») [6, с. 38–53].

Количество опытов по каждому показателю составило не менее трех.

Результаты исследования и их обсуждение

В ходе данного исследования было получено представление о состоянии водных ресурсов г.о. Саранск. Результаты исследования приведены в таблице.

Все исследуемые водохранилища организованы в руслах малых рек. Вода данных водохранилищ используется населением города для хозяйственных нужд, рыболовства и в качестве зоны отдыха (купание). Согласно полученным результатам опасение вызывает экологическое состояние Лямбирского водохранилища и пруда «Зеленая роща». Здесь отмечено высокое значение рН, что объясняется геологией водосборного бассейна (наличие карбонатных пород), и высокое значение окисляемости. Резкое увеличение окисляемости, такое как в пробах воды из упомянутых водохранилищ и р. Саранки, выступает как характеристика, отражающая режим поступления сточных вод. Кроме того в воде Лямбирского водохранилища обнаружено достаточно большое количество ионов меди (II).



Карта точек пробоотбора

Результаты исследования

Показатели состава и свойств воды природного объекта	Водный объект								ПДК / норма
	Луховский пруд	Пруд «Зеленая роща»	Пруд «Лесное озеро»	Лямбирское водохранилище	р. Саранка	р. Инсар (район Ялга)	р. Инсар (район Химмаш)	р. Инсар (Центр города)	
Запах	2	1	2	2	3	2	2	2	Не > 2 баллов
	3	2	1	2	4	2	1	2	
Цвет	бесцветная	бесцветная	бесцветная	бесцветная	бесцветная	желтоватый оттенок	бесцветная	бесцветная	бесцветная
	бесцветная	мутная желтоватая	бесцветная	бесцветная	желтоватый оттенок	бесцветная	бесцветная	бесцветная	
Цветность	40	45	30	40	40	55	35	40	35
	45	60	35	50	55	45	35	40	
Карбонатная жесткость	4,785	3,741	2,030	5,046	4,900	6,438	4,700	4,600	7,0 мг-экв/л
	4,437	1,900	1,827	5,742	5,655	4,089	4,611	3,741	
Общая жесткость	6,0	3,6	1,9	6,6	8,2	8,9	7,2	5,6	10,0 мг-экв/л
	5,0	2,1	0,8	6,4	7,0	4,9	5,4	5,6	
Водородный показатель (рН)	6,90	9,29	6,59	9,3	8,30	7,03	7,70	8,80	6,00–9,00
	6,90	7,45	6,82	10,13	7,68	9,83	8,99	8,62	
Сухой остаток	200	100	700	400	700	500	800	600	1000 мг/л
	400	300	200	300	600	500	500	300	
Окисляемость	7,12	7,92	4,64	3,84	3,20	3,84	3,92	3,60	5–7 мг/л
	4,80	20,4	5,92	9,44	24,40	7,20	7,20	7,20	
Cl ⁻	0,093	0,002	0,003	0,074	2,55	0,744	0,175	0,096	350 мг/л
	0,012	0,006	0,012	0,019	<i>15,17</i>	0,013	0,048	0,017	
SO ₄ ²⁻	5-10	< 5	< 5	5-10	10–100	< 5	10-50	5–10	500 мг/л
	5-10	< 5	< 5	5-10	10–100	5–10	10-100	5–10	
NO ₂ ⁻	< 0,003	< 0,003	0,003	< 0,003	< 0,003	0,013	< 0,003	< 0,003	3,3 мг/л
	< 0,003	< 0,003	0,003	< 0,003	< 0,003	0,013	< 0,003	< 0,003	
NO ₃ ⁻	0,664	0,089	0,085	0,342	1,571	0,925	0,579	0,525	45 мг/л
	0,652	0,041	0,089	<i>0,082</i>	<i>0,527</i>	<i>0,253</i>	<i>0,275</i>	<i>0,179</i>	
NH ₄ ⁺	0,133	0,0074	0,110	0,198	0,296	0,327	0,201	0,198	1,93 мг/л
	<i>1,019</i>	<i>0,296</i>	0,052	0,234	2,737	0,266	0,382	0,266	
Cu ²⁺	0,007	0,006	0,005	0,011	0,008	0,002	0,001	0,002	1,0 мг/л
	0,017	0,004	0,007	0,027	0,000	0,001	0,001	0,002	

Примечания: белой заливкой показаны данные проб отобранных в январе, серой заливкой – в мае; полужирным выделены показатели превышающие ПДК (норму); курсивом – показатели, которые сильно отличаются от таковых в предыдущих пробах.

Вода, отобранная в пруду «Луховский» и пруду «Лесное озеро» по большинству показателей соответствует нормативам качества [7, с. 6–12]. Но отмечено, что в пруду «Луховский» в летний период резко увеличилось содержание ионов аммония и меди, при этом снизилась окисляемость в 1,5 раза.

Исследования показали, что несмотря на достаточно большое антропогенное

влияние, экологическое состояние р. Инсар в пределах г. Саранска нельзя назвать катастрофическим. Сезонные изменения таких показателей, как окисляемость, общая жесткость, сухой остаток и рН, вполне объяснимы гидрологическим режимом водного объекта.

Наиболее серьезные опасения вызывает состояние воды р. Саранки. В исследуемых

пробах содержится большое количество как минеральных так и органических веществ. Вода р. Саранки оказалась самой грязной из всех исследуемых образцов. Данный факт объясняется в первую очередь поступлением сточных вод с предприятий и жилого сектора Юго-Западного района города. Дальнейшее загрязнение реки может привести к ее деградации.

Поэтому в целях предотвращения ухудшения экологического состояния поверхностных вод г.о. Саранска необходимо выполнение следующих основных мероприятий:

- разработка плана охраны малых рек на уровне администрации города и органов власти республики;
- очищение русел малых рек и озер от мусора ТБО;
- контроль за санитарным состоянием берегов и поймы рек;
- контроль за содержанием ферм, предприятий, складов удобрений, расположенных вдоль рек;
- запрет мойки автомобилей у водоемов;
- очистка родников;
- охрана береговой зоны;
- посадка леса и кустарника вдоль русел рек.

Заключение

Таким образом, проведенное исследование доказывает, что антропогенная нагрузка приводит к загрязнению поверхностных вод города, что сильно влияет на качество речных вод региона в целом. Исследуемые пробы воды имеют неудовлетворительные органолептические показатели, что может свидетельствовать о загрязнении водоемов. По гидрохимическому составу изученные водные объекты классифицируются как «жесткие» и «средне жесткие». В большом количестве проб превышено значение водородного показателя. Химический состав проб воды выявил повсеместные превышения окисляемости, а в некоторых случаях большое содержание аммонийного азота, что свидетельствует о риске загрязнения водоемов бытовыми и хозяйственно-канализационными стоками.

Важным условием эффективной работы региональной власти в области природоохранной деятельности является непрерывный

мониторинг и систематический контроль за состоянием малых рек и водохранилищ, которые помогают выявить источники загрязнения поверхностных вод, а также оценить их экологическое состояние.

Работа выполнена в рамках гранта на проведение научно-исследовательских работ по приоритетным направлениям научно-исследовательской деятельности вузов-партнеров по сетевому взаимодействию (ФГБОУ ВО «Чувашский государственный педагогический университет имени И.Я. Яковлева») по теме «Разработка научно-методического сопровождения организации экологического воспитания средствами химии окружающей среды».

Список литературы / References

1. Потапов А.И., Воробьев В.Н., Карлин Л.Н., Музалевский А.А. Мониторинг, контроль и управление качеством окружающей среды: научное, учебно-методическое пособие. СПб.: РГТМУ, 2002. 432 с.
- Potapov A.I., Vorobyov V.N., Carlin L.N., Muzailevsky A.A. Monitoring, control and quality management of the environment: scientific, educational and methodical grant. SPb.: RGGMU, 2002. 432 p. (in Russian).
2. Тарасова О.Ю., Москалева С.А. Экологический анализ состояния водных объектов рыбохозяйственного назначения на территории Республики Мордовия // Научное обозрение. Международный научно-практический журнал. 2016. № 2. С. 2–6.
- Tarasova O.Yu., Moskaleva S.A. The Ecological Analysis of Situation About Fishery Water Objects for Territories of the Republic of Mordovia // Scientific Review. The international scientific and practical journal. 2016. № 2. P. 2–6 (in Russian).
3. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Республике Мордовия в 2016 году. Министерство лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Республики Мордовия. Саранск, 2017. 235 с.
- The state report on a state and on environmental protection in the Republic of Mordovia in 2016. Ministry of forest, hunting economy and environmental management of the Republic of Mordovia. Saransk, 2017. 235 p. (in Russian).
4. Государственный доклад о состоянии и об охране окружающей среды в Республике Мордовия в 2017 году. Министерство лесного, охотничьего хозяйства и природопользования Республики Мордовия. Саранск, 2018. 276 с.
- The state report on a state and on environmental protection in the Republic of Mordovia in 2017. Ministry of forest, hunting economy and environmental management of the Republic of Mordovia. Saransk, 2018. 276 p. (in Russian).
5. ГОСТ 31868-2012. Вода. Методы определения цветности. М.: Стандартинформ, 2014. 12 с.
6. Жукова Н.В., Позднякова О.В. Химия окружающей среды: лабораторный практикум. Саранск: МГПИ, 2015. 76 с.
- Zhukova N.V., Pozdnyakova O.V. Environment chemistry: laboratory practical work. Saransk: MGPI, 2015. 76 p. (in Russian).
7. СанПиН № 4630-88. Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения. М.: Министерство здравоохранения СССР, 1988. 12 с.