УДК: 630.174.251.18

DOI: 10.58168/EnvPr2026_118-124

ГИДРОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ПОВЕРХНОСТНЫХ ВОД Р. ПЕСЧАНКА

HYDROCHEMICAL COMPOSITION OF SURFACE WATERS OF THE PESCHANKA RIVER

Гринева Д. В., бакалавр 4 курса кафедры экологии и земельных ресурсов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Горбунова Ю. С., к.б.н., доцент кафедры экологии и земельных ресурсов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Топороввская Е. А., бакалавр 4 курса кафедры экологии и земельных ресурсов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Белик А. В., к.б.н., доцент кафедры экологии и земельных ресурсов ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет», Воронеж, Россия

Grineva D. V., 4th year bachelor student of the Department of Ecology and Land Resources, Voronezh State University, Voronezh, Russia

Gorbunova J. S., PhD, Associate Professor of the Department of Ecology and Land Resources, Voronezh State University, Voronezh, Russia

Toporovskaya E. A., 4th year bachelor student of the Department of Ecology and Land Resources, Voronezh State University, Voronezh, Russia

Belik A. V., PhD, Associate Professor of the Department of Ecology and Land Resources, Voronezh State University, Voronezh, Russia

Аннотация: Статья посвящена изучению неблагоприятных трансформаций в экологическом состоянии мелкого водоема и его поверхностного стока. Проведен мониторинг гидрохимического состава воды р. Песчанка в пределах города Воронеж за осенне-зимний период 2024-2025гг. По полученным результатам дана характеристика современного экологического состояния исследуемого участка реки Песчанка и рассчитан гидрохимический индекс загрязнения воды. Выявлены показатели состава воды, по которым наблюдается превышение предельно-допустимых концентраций. Указаны причины, из-за которых произошло ухудшение качества воды. Цель работы – определить гидрохимический состав поверхностных вод р. Песчанка, проанализировать сезонные изменения в гидрологическом режиме реки.

Исследуемая река относится к левому притоку реки Воронеж. Впадает в Воронежское водохранилище в его южной части. Ее окрестности чрезвычайно насыщены промышленными предприятиями, в том числе автостоянками, гаражами, где происходит незаконная мойка автомашин с использованием средств с высоким содержанием ПАВ. Это создает опасность загрязнения реки многочисленными поллютантами, поступающими с поверхностным стоком и из атмосферы. Большую роль в питание реки принимает поверхностный сток с водосборной площади городской застройки (атмосферные осадки, снеговые воды, ливневый сток), который направлен к реке. В результате чего наблюдается изменение состава поверхностных вод р. Песчанка, что свидетельствует о ее неблагополучном состоянии. При сохранении текущих объемов сбросов и низкой степени их очистки будет все больше проявляться деградация аквальных комплексов данного водотока и его компонентов. Это в свою очередь скажется на качестве принимающего ее воды Воронежского водохранилища.

© Гринева Д. В., Горбунова Ю. С., Топоровская Е. А., Белик А. В., 2026

Химический состав проб воды выявил, что на изученные показатели антропогенное воздействие не оказывается, но следует проводить дальнейшие исследование по другим показателям и продолжать экологический мониторинг территории.

Summary: This article examines adverse changes in the ecological status of a small reservoir and its surface runoff. The hydrochemical composition of the Peschanka River water within the city of Voronezh was monitored for the autumn-winter period of 2024-2025. Based on the results, the current ecological status of the studied section of the Peschanka River was characterized and a hydrochemical index of water pollution was calculated. Water composition parameters exceeding maximum permissible concentrations were identified. The causes of the deterioration in water quality were identified. The objective of this study was to determine the hydrochemical composition of the Peschanka River's surface waters and analyze seasonal changes in the river's hydrological regime.

The Peschanka River, a left tributary of the Voronezh River, flows into the Voronezh Reservoir in its southern section. Its surrounding area is heavily populated with industrial enterprises, including parking lots and garages where illegal car washes with products containing high surfactants occur. This creates a risk of river pollution from numerous pollutants arriving with surface runoff and from the atmosphere. Surface runoff from urban catchment areas (precipitation, snow, and stormwater) plays a significant role in river nutrition, flowing toward the river.

As a result, changes in the composition of the Peschanka River's surface waters have been observed, indicating its poor condition. If current discharge volumes and poor treatment levels continue, the aquatic systems of this watercourse and its components will increasingly degrade. This, in turn, will impact the quality of the Voronezh Reservoir, which receives the water.

The chemical composition of water samples revealed no anthropogenic impact on the parameters studied, but further research on other parameters and continued environmental monitoring of the area are needed.

Ключевые слова: водообмен, загрязненность, антропогенное воздействие, гидрологический баланс, тяжелые металлы.

Keywords: water exchange, pollution, anthropogenic impact, hydrological balance, heavy metals.

Введение. Современный мир сталкивается с серьезной экологической задачей-ухудшение состояния малых рек и нарушение их гидрологического баланса. Такие изменения предопределяются как антропогенными, так и природными факторами [5]. Наиболее чутко на антропогенное вмешательство реагируют малые водотоки, составляющие основу более крупных рек [2]. Важной особенностью малых рек является их ограниченная способность к самоочищению, в результате чего они легко загрязняются, заиливаются и деградируют. Ключевой задачей для решения этих проблем является оперативное выявление изменений в гидрологической динамике рек и создание эффективных управленческих решений для её улучшения.

При минимальном антропогенном воздействии, когда на реке Воронеж отсутствовало Воронежское водохранилище длина реки Песчанка составляла 18 км, а площадь водосборного бассейна – 131 км². В конце XX века длина реки Песчанка уменьшилась до 4 км, а ее русло в верхнем течение полностью пересохло (лог). Водное русло на момент проведения исследований начинается от дачного кооператива «Алексеевские дачи»,

находящегося в пригороде г. Воронежа, и впадает в Воронежское водохранилище. Общая ширина речной долины р. Песчанка составляет порядка 350 м, а глубина – местами доходит до 4 м [6].

Воронежское водохранилище – искусственно зарегулированная система с замедленным водообменом, имеющее большое народно-хозяйственное значение, находится в городе Воронеже и считается одним из крупнейших водных объектов, расположенных полностью в городской черте. В результате эксплуатации изменились размеры водохранилища. Так, значение средней глубины увеличилось и составляет 3,3 метра, однако при этом площадь водного зеркала уменьшилась с 70 км^2 до 59,9 км^2 [6].

Цель работы – изучить гидрохимический состав поверхностных вод р. Песчанка.

Для достижения цели работы реализованы следующие задачи: 1) проведена визуальная оценка территории исследования; 2) отобраны пробы воды по сезонам; 3) определен гидрохимический состав поверхностных вод р. Песчанка; 4) проведена вариационно-статистическая обработка полученных результатов с использованием Microsoft Excel и дальнейшем их сравнительным анализом.

Материалы и методики исследования. Материал, на основе которого написана статья, получен в результате отбора образцов воды в период с осени 2024 по зиму 2025 года на территории поверхностных вод р. Песчанка и Воронежского водохранилища.

Исследуемая территория расположена в зоне умеренного климата с ярко выраженной сезонностью, где среднее количество выпадающих осадков составляет 450-500 мм в год. Средняя годовая температура воздуха +5 °С, средняя температура июля составляет +21 °С, января –10 °С. Рельеф представлен пониженной плоскоравнинной поверхностью, которая переходит в речную террасу [6]. Водовмещающие неоген-четвертичные породы представлены хорошо фильтрующими песками, супесями, суглинками и глинами [4].

Предприятия и подсобные хозяйства представлены: авиастроительным предприятием «Воронежское акционерное самолётостроительное общество» (ВАСО), ОАО «Воронежсинтезкаучук», ООО Воронежсельмаш, Воронежский шинный завод (совместное предприятие международной компании Pirelli и Государственной корпорации «Ростек»), ЗАО «Воронежстальмост», Воронежская ТЭЦ-1, урбанизированная часть Левобережного района г. Воронежа.

При исследовании гидрохимического состава использовались общепринятые методы анализа природных вод [1]. Всего было отобрано 4 пробы воды и 2 пробы донных отложений в каждый из двух периодов (рис.1.).

Аналитические исследования отобранных проб были выполнены в трехкратной повторности, в лаборатории экологического мониторинга медико-биологического

факультета ВГУ. Гидрохимический анализ выполнялся в соответствии с ПДК вредных веществ для воды рыбохозяйственных водных объектов [3].



Рис.1.Точки отбора проб воды на реке Песчанка и Воронежском Водохранилище

Вариационно-статистическая обработка полученных результатов проводилась по Б.А. Доспехову (2012) и с использованием программы Microsoft Excel [3].

Обсуждение результатов

Исследуемая территория отличается высокой рекреационной нагрузкой.

По результатам, полученным в лаборатории экологического мониторинга ВГУ видно, что минерализация воды колеблется от 0,00027 до 0,0006 г/дм^3, что минимально и положительно влияют на растительные и животные организмы, технологию производства и качество продукции предприятий, т.к. повышенная минерализация вызывает образование накипи на стенках котлов, коррозию, засоление почв. Такая вода является пресной. Водородный показатель (pH) всех проб воды находится в нейтральном диапазоне от 7,13 до 7,48, что говорит о наличии в водах $Ca(HCO_3)_2$, $Mg(HCO_3)_2$. Общая кислотность 0,12-1,7, такие минимальные значения связаны со сбросом промышленных сточных вод [7]. Количество катионов Ca^{2+} и Mg^{2+} в пробах находится в пределах ПДК.

Таблица 1 – Содержание компонентов химического состава в пробах воды р.Песчанка и Воронежского водохранилища в мг/л

Проба	pH	$K_{об щ}$	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Жо	NO_3^-	Cl^-	SO_4^{2-}	HCO_3^-	CO^{3-}	PO_4^{2-}	$БПК_5$	ХПК	Fe^{2+}	NO^{2-}
Осень 2024															
Песчанка	7,13	1,7	4,25	4,797	4,8	0,26	160,33	57	237,6	114,4	0,08	9	27	0,039	0,035
Водохр	7,48	1	4,22	4,128	4,5	0,28	150,73	60	220	112	0,2	10	46	0,043	0,028
Зима 2025															
Песчанка	7,13	0,12	5,25	13,6	5	0,32	170,75	160	120,5	23,76	0,185	15	43	0,045	0,0005
Водохр	7,45	0,17	4,72	10,56	4,6	0,45	165,1	202	83,2	15,32	0,159	14	62	0,047	0,0001
ПДК	6,5-8,5	–	180	40	7	9,1	300	100	400-500	–	0,6	2	30	0,1	0,08

Общая жесткость реки Песчанка и Водохранилища в среднем за оба периода составляет 4,7, следовательно, вода средней жесткости [2]. Содержание азота нитратов в поверхностных водах реки Песчанка колеблется от 0,28 до 0,45 мг/дм^3, причем увеличивается концентрация азота от реки Песчанка к Водохранилищу. Аналогичным образом распределяется содержание аммония – от 2,36 до 4,85 мг/дм^3, железа – от 0,039 до 0,047 мг/дм^3. В водоем тяжелые металлы поступают из естественных источников, со сточными водами промышленных предприятий, основанных на производстве источников тока, черной и цветной металлургии и атмосферными осадками. Также они встречаются в органах гидробионтов. Естественным источником поступления свинца в поверхностные воды является растворение экзогенных и эндогенных минералов, а антропогенным – сжигание угля, вынос с некоторых предприятий со сточными водами. Также свинец абсорбируется и осаждается в донные отложения.

Количество хлоридов (Cl^-) составляет приблизительно половину ПДК, что является следствием техногенного воздействия на водоем, обусловленным поступлением контролируемых и неконтролируемых бытовых и промышленных стоков в водоток или на его водосборную площадь [7]. Сульфаты (SO_4^{2-}) в осенний период в среднем составляют 58 мг/л и не превышают ПДК, но в зимний период концентрация составляет 1,6 ПДК для реки и 2ПДК для водохранилища. Ортофосфаты (PO_4^{2-}) находятся в приделах нормы ПДК – 0,08-0,2 мг/л. Все показатели показаны в таблице (табл.1).

Появление в воде новых соединений или повышение концентрации солей в ней указывает на возможное загрязнение за счет спуска промышленных, бытовых сточных и сельскохозяйственных вод.

Индекс загрязнения воды (ИЗВ) р. Песчанка составляет 4,8, что соответствует 5 классу загрязнению вод и считается грязной (4-6).

В силу гидрологических особенностей малые реки являются экологическим барьером между водосбором и рекой, накапливая в донных отложениях большие концентрации загрязняющих веществ.

Заключение. Таким образом, был проведен геохимический анализ проб вод р. Песчанка и Воронежского водохранилища. Проведенные исследования позволили сделать следующие основные выводы о качестве поверхностных вод исследуемой территории. Анализ проведенных лабораторных исследований показал, что почти по всем показателям воды р. Песчанка и Воронежского водохранилища отвечают нормам ПДК, но такие химические показатели, как $БПК_5$, ХПК, отражающие количество органических веществ в воде, превышают её. Концентрация загрязняющих веществ увеличивается от реки к водохранилищу. Данные показатели дают нам возможность сделать вывод о состоянии

малых рек, на примере, реки Песчанка. Степень загрязненности вод устья р. Песчанка отражает экологическое состояние прилегающей территории. Неорганизованный отдых населения приводит к ухудшению экологического состояния территории. Рекомендуется регулировать рекреационную активность населения в прибрежной зоне. Экологическое состояние реки по данным показателям в условиях антропогенной нагрузки удовлетворительно, необходимо продолжать вести мониторинговые исследования. Активное развитие сине-зеленых водорослей, теплое лето с повышенными температурами для августа (+30 ℃ и выше), а также сброс хозяйственно-бытовых и промышленных стоков спровоцировали процесс гниения. Все это отрицательно сказалось на гидрохимическом состоянии реки Песчанка, что уже привело к изменению условий формирования подземного и поверхностного стока. Это обстоятельство является главной причиной ухудшения качества природных вод.

Список литературы

1. Беспамятов Г. П. Предельно допустимые концентрации химических веществ в окружающей среде. Справочник / Г. П. Беспамятов, Ю. А Кротов. — Ленинград: «Химия», 1985. — 528 с.

2. Дмитриева В. А. Кислородный режим малых водотоков в условиях различной антропогенной нагрузки / В. А. Дмитриева, Е. Г. Нефедова // Наука и практика. 2016. – № 4. – С. 56-61.

3. Доспехов Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — Изд. 6-е, стер. — Москва: Альянс, 2011. — 351 с.

4. Дубянский А. А. Подземные воды Воронежа / проф. А. А. Дубянский. — Воронеж: изд-во и тип. кн-ва «Коммуна», 1933. — 80 с.

5. Зинюков Ю. М. Характеристика речного стока и проблемы изменения гидрологического режима малых рек территории междуречья Воронеж – Матыра / Ю. М. Зинюков // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2010. – №2. – С. 270-278.

6. Смирнова А. Я. Влияние автодорожного транспорта на водные экосистемы р. Песчанки / А. Я. Смирнова, Е. Н. Кислякова // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2008. – №1. – С. 152-156.

7. Чувычкин А. Л. Динамика экологического состояния поверхностных вод средних и малых рек бассейна Среднего Дона: специальность 03.02.08 «Биология»: Автореферат на соискание кандидата биологических наук / А. Л. Чувычкин ФГБОУ ВО

«Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова». – Воронеж, 2020. – 21 с.

References

1. Bespamyatov, G. P., Maximum Permissible Concentrations of Chemicals in the Environment. Handbook. Leningrad: Khimiya, 1985, 528 p.

2. Dmitrieva, V. A., Oxygen Regime of Small Streams under Different Anthropogenic Loads. Science and Practice. 2016, no. 4, pp. 56–61.

3. Dospekhov, B. A., Field Experiment Methodology (with Basics of Statistical Processing of Research Results). 6th ed., reprinted. Moscow: Alliance, 2011, 351 p.

4. Dubyansky A. A. Underground waters of Voronezh / prof. A. A. Dubyansky. – Voronezh: Publishing house and printing house "Kommuna", 1933. – 80 p.

5. Zinyukov Yu. M. Characteristics of river runoff and problems of change in the hydrological regime of small rivers of the Voronezh - Matyra interfluve / Yu. M. Zinyukov // Bulletin of Voronezh State University. Series: Geology. - 2010. - No. 2. - P. 270-278.

6. Smirnova A. Ya. Impact of road transport on aquatic ecosystems of the Peschanka River / A. Ya. Smirnova, E. N. Kislyakova // Bulletin of Voronezh State University. Series: Geology. - 2008. - No. 1. – P. 152-156.

7. Chuvychkin A. L. Dynamics of the ecological state of surface waters of medium and small rivers of the Middle Don basin: specialty 03.02.08 "Biology": Abstract for a candidate of biological sciences / A. L. Chuvychkin FSBEI HE "Voronezh State Forest Engineering University named after G.F. Morozov". - Voronezh, 2020. - 21 p.