

Комплексная оценка экологического состояния водотоков города Симферополь

Н. Е. Волкова✉, Н. М. Иванютин

Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Российская Федерация
(295493, г. Симферополь ул. Киевская, 150)

Аннотация. Цель – на основе нескольких взаимодополняющих друг друга методов провести комплексную оценку экологического состояния водотоков на территории города Симферополь, установить основные причины и источники их загрязнения.

Материалы и методы исследования. В ходе проведения работ выполнено: обследование водотоков, их прибрежных зон; определение химического состава вод в полевых и лабораторных условиях; оценка качественного состава речного стока на основе сравнения с ПДК, расчета индекса загрязнения воды и комплексного показателя экологического состояния.

Результаты и обсуждения. По большинству водных объектов зафиксировано превышение предельных допустимых концентраций по показателям: содержание сульфатов, нитратов, фосфатов, железа, цинка, меди и свинца. Экологическое состояние обследованных водных объектов по результатам расчета комплексного показателя экологического состояния классифицировалось как неустойчивое. Наиболее неблагоприятная обстановка складывается в отношении водотоков: Абдалка, Петровская балка, Мокрый Лог. На данных водных объектах качество воды классифицировано как умеренно загрязненное, а в нижнем течении реки Абдалка – как загрязненное.

Выводы. Все водотоки, расположенные в черте города Симферополь, испытывают высокую антропогенную нагрузку. Устранение выявленных причин и источников загрязнения водных объектов будет способствовать оздоровлению городской водной экосистемы и созданию комфортной городской среды для отдыха и проживания населения.

Ключевые слова: городская среда, речной сток, антропогенное воздействие, качество воды, мониторинг, экологическое состояние.

Источник финансирования: Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 22-27-20062, <https://rscf.ru/project/22-27-20062/>.

Для цитирования: Волкова Н. Е., Иванютин Н. М. Комплексная оценка экологического состояния водотоков города Симферополь // *Вестник Воронежского государственного университета. Серия: География. Геоэкология*, 2024, № 1, с. 113-119. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2024/1/113-119>

ВВЕДЕНИЕ

Города являются одними из основных источников загрязнения водотоков. Изучению влияния городов на экологическое состояние водных объектов посвящены работы многих отечественных и зарубежных ученых Усмановой Л. И., Darko G., Georgiadi A. G., Gu X., Hatt B. E., Kryakhtunov A. V., Sabanaev R. N., Yang Y., Walsh J. C., Walters D. M. и др. [1, 8-18]. В большинстве случаев после прохождения водотоков через урбанизированную территорию в речном стоке фиксировалось увеличение содержания тяжелых металлов, полициклических ароматических углеводородов, нефтепродуктов, нитратов, сульфатов, хлоридов, фосфатов, аммонийного азота, вредоносных микроорганизмов. К примеру, Усманова Л. И. при проведении обследования водотоков г. Чита (Забайкальский край) зафиксировала высокое содержание в речном стоке нитратов, сульфатов, хлоридов, фосфатов и аммонийного азота. К основным источникам загрязнения водных объектов она отнесла подземные воды Черновского угольного месторождения, сбросы с канализа-

ционных очистных сооружений, фильтрационные воды гидрозолоотвала ТЭЦ-1 [8]. Darko G. с коллегами после изучения экологического состояния основных водотоков протекающих через город Кумаси (Гана, Африка), признали все реки опасными для использования в рекреационных целях. Микробиологическое качество речного стока было оценено как низкое. Удельная микробная нагрузка для рек Виви, Субин и Сантре составила 6,8; 4,1 и $1,5 \times 10^7$ на 100 мл соответственно [17].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Комплексное экологическое исследование водных объектов в черте города Симферополь включало в себя несколько видов работ: анализ результатов наблюдений государственной мониторинговой сети за качественными показателями речного стока за 2019 и 2020 годы, проведенный на основе расчета удельного комбинаторного индекса загрязнения воды (УКИЗВ) [5]; полевое обследование водотоков, их прибрежных зон (рисунок); определение химического состава и свойств вод в полевых условиях. Отслеживаемые показатели:

© Волкова Н. Е., Иванютин Н. М., 2024

✉ Волкова Наталья Евгеньевна, e-mail: volkova.natalya12@yandex.com



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.

температура, электропроводность (Es), pH, минерализация, растворенный кислород (для их определения было использовано следующее оборудование: «Hanna Instruments-98195», «Актаком АТТ-3010»); проведение расширенного химического анализа (сертифицирован-

ная лаборатория ФГБУН «НИИСХ Крыма»); оценка качественного состава речного стока на основе: сравнения с ПДК [4, 6], расчета индекса загрязнения воды (ИЗВ) [2], комплексного показателя экологического состояния (КПЭС) [7].



Рис. Схема размещения точек наблюдения за качеством речного стока на территории города Симферополь
 [Fig. Layout of monitoring points for the quality of river flow in Simferopol]

Изучение качественного состава стока проводилось по 25 точкам, охватившим основные водотоки города. При выборе мест расположения точек наблюдений учитывалось размещение пунктов наблюдения государственной мониторинговой сети ГАУ РК «ЦЛАТИ» (Центр лабораторного анализа и технических измерений) (см. рис.). Кроме того в ходе исследования определялись микробиологические показатели: ОКБ и E.coli. Из реки Салгир было отобрано 3 пробы, из Малого Салгира – 2, из Абдалки – 3, из Славянки – 3, из Петровской Балки – 2. Определение микробиологических показателей осуществлялось в лаборатории

ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Республике Крым и городе федерального значения Севастополе».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Город Симферополь – столица Республики Крым. Площадь данного населенного пункта составляет 107 км², а численность жителей, согласно результатам переписи населения 2020 года – 340,5 тыс. человек.

К основным водотокам, протекающим по территории города Симферополь, относятся: реки Салгир, Малый Салгир, Славянка, Абдалка; ручей Мокрый Лог и водоток в Петровской балке (табл. 1).

Основные водотоки города Симферополь
[Table 1. The main rivers of Simferopol]

Название водотока / River name	Место впадения / The place where the river flows	Длина, км/ Length, km	
		всего / total	на территории города / on the territory of the city
река Салгир / Salgir river	залив Сиваш	204,0	19,8
Петровская балка / Petrovskaya balka	река Салгир	0,8	0,8
река Малый Салгир / MalySalgirriver	река Салгир	22,0	5,9
река Абдалка / Abdalka river	река Малый Салгир	9,0	9,0
река Славянка / Slavyanka river	река Салгир	9,2	9,2
ручей Мокрый Лог / Mokriy Log brook	река Славянка	2,0	2,0

Государственной мониторинговой сетью наблюдений за качественными показателями стока охвачены только две реки: Салгир и Малый Салгир.

Место расположения точек наблюдения ГАУ РК «ЦЛАТИ» приведено на рисунке 1, а в таблице 2 – результаты расчета удельного комбинаторного индекса загрязнения воды по осредненным данным за 2019 и 2020 годы.

Комплексная оценка показала увеличение уровня загрязнения вод по длине водотоков. На территории города класс качества водных ресурсов изменялась минимум на одну позицию. К основным показателям, по

которым фиксировалось превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в воде относятся: БПК₅, нефтепродукты, азот аммонийный, нитриты, нитраты, фосфаты, железо, кадмий, марганец, медь, свинец и цинк.

Действующей мониторинговой сети недостаточно, чтобы оценить экологическое состояние притоков реки Салгир первого и второго порядка, протекающих на территории Симферополя, поэтому в ходе данного исследования оценка качественного состава речного стока проводилась по всем основным водотокам столицы Республики Крым.

Таблица 2

Результаты расчета УКИЗВ стока рек Салгир и Малый Салгир
на территории города Симферополь за 2019-2020 годы (по данным ГАУ РК «ЦЛАТИ»)
[Table 2. Results of UKIW calculation of the flow of the Salgir and Maly Salgir Rivers
in the city of Simferopol for 2019-2020
(according to the State Autonomous Institution of the Republic of Kazakhstan «TsLATI»)]

Место расположения точек наблюдения / Location of observation points	Класс качества воды / перечень веществ, по которым фиксировалось превышение предельно допустимых концентраций / water quality class/ list of substances exceeding the MCL	
	2019 г.	2020 г.
река Салгир / Salgir river		
500 м до Симферопольского водохранилища (т. 1)	3а загрязненная / (БПК ₅ , SO ₄ ²⁻ , Fe, Cu, Ni, Pb, Zn)	3а загрязненная / (NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cd, Mn, Pb, Zn)
250 м после Симферопольского водохранилища (т. 2)	3а загрязненная / (БПК ₅ , Fe, Mn, Cu, Ni)	2 слабо загрязненная / (Cd, Mn, Zn)
Автомобильный мост ул. Толстого (т. 3)	4а грязная / (БПК ₅ , NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , Fe, Mn, Cu, Pb, Zn)	4б грязная / (БПК ₅ , нефтепродукты, NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , Cd, Mn, Cu, Pb, Zn)
Железнодорожный мост ул. Гагарина (т. 4)	4а грязная / (NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , Fe, Mn, Cu, Ni, Pb, Zn)	4б грязная / (БПК ₅ , NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cd, Mn, Cu, Pb, Zn)
река Малый Салгир / Maly Salgir river		
Автомобильный мост ул. Объездная (т. 5)	3б очень загрязненная / (БПК ₅ , SO ₄ ²⁻ , Cd, Mn, Cu, Pb, Zn)	3б очень загрязненная / (NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , Fe, Cd, Mn, Pb, Zn)
Автомобильный мост ул. Проспект Победы (т. 6)	4а грязная / (БПК ₅ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , Fe, Cd, Mn, Cu, Ni, Pb, Zn)	4а грязная / (БПК ₅ , NH ₄ ⁺ , NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , Fe, Cd, Mn, Pb, Zn)
Гидропост в парке им. Ю. Гагарина (т. 7)	4а грязная / (БПК ₅ , нефтепродукты, NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , Cd, Mn, Cu, Zn)	4а грязная / (растворенный кислород, БПК ₅ , ХПК, нефтепродукты, NO ₂ ⁻ , NO ₃ ⁻ , PO ₄ ³⁻ , SO ₄ ²⁻ , Fe, Cd, Mn, Cu, Pb, Zn)

К показателям, характеризующим ионный состав воды, по которым в основном фиксировалось превышение ПДК, относятся: содержание нитратов, сульфатов и фосфатов.

Наибольшее загрязнение нитратами было отмечено на водотоках Петровская балка (до 5,5 ПДК), Славянка (до 2,9 ПДК), Абдалка (до 2,5 ПДК). Похожая ситуация наблюдается и по загрязнению рек сульфатами. Так наибольшее содержание данного компонента в стоке было зафиксировано по водотокам Абдалка (до 3,1 ПДК), Малый Салгир (до 2,2 ПДК), Мокрый Лог и Петровская балка (до 1,7 ПДК). Значительное превышение по фосфатам было отмечено только по Петровской балке (до 5,5 ПДК), в остальных реках концентрация данного вещества была ниже или практически равна ПДК. Наиболее вероятными источниками поступления этих поллютантов являются неподключенные к системам централизованного водоотведения домовладения и канализационные сети, 70 % которых согласно «Единой схеме водоснабжения и водоотведения Республики Крым» находится в ветхом и аварийном состоянии [3].

Наибольшее загрязнение тяжелыми металлами зафиксировано по водотокам Абдалка (содержание меди достигало 12,0 ПДК, цинка – 2,9 ПДК, железа – 2,6 ПДК), Славянка (содержание меди достигало 5,0 ПДК, цинка – 1,9 ПДК, железа – 1,1 ПДК) и Мокрый Лог (содержание меди достигало 3,0 ПДК, свинца – 3,8 ПДК, цинка – 1,6 ПДК).

Проведенные микробиологические исследования показали наличие в воде колиморфных бактерий, причем их содержание в речном стоке увеличилось при прохождении водотоков Салгир и Малый Салгир через

территорию города Симферополь от 0 до 56,5 и от 32,9 до 49,6 КОЕ/100 см³ соответственно.

Так как по ряду точек наблюдения было зафиксировано превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ более чем по одному показателю, была проведена комплексная оценка, отражающая экологическое состояние водотоков Симферополя.

Наиболее неблагоприятная обстановка складывается в отношении водотоков: Абдалка, Петровская балка, Мокрый Лог. На данных водных объектах качество воды классифицировано как умеренно загрязненное, а в нижнем течении реки Абдалка – как загрязненное. Данный вывод также подтверждается результатами мониторинговых наблюдений, проведенных специалистами ГАУ РК «ЦЛА-ТИ». На участках впадения в Салгир водотока из Петровской балки (между т. 2 и т. 3), а также в Малый Салгир реки Абдалки (между т. 6 и т. 7) специалистами фиксировалось резкое ухудшение качественного состава стока.

Схожие результаты были получены и при использовании методики комплексной оценки геоэкологического состояния водных ресурсов малых рек, разработанной Тимченко З.В. [7]. Ее суть заключается в оценке таких показателей как экологическая устойчивость и экологическая надежность, в расчет которых заложено соотношение содержания различных групп загрязняющих веществ в воде к их предельно-допустимым концентрациям. Отличительной особенностью методики от подходов, основанных на определении ИЗВ и УКИЗВ, является возможность определить экологическую надежность не по конкретному створу, а по участку реки или водотоку в целом. Результаты расчетов экологической устойчивости водотоков приведены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты комплексной оценки экологического состояния основных водотоков города Симферополь [Table 6. Results of an integrated assessment of the environmental state of the main rivers of Simferopol]

№ точки / № point	Комплексный показатель экологического состояния (КПЭС) / integrated environmental state indicator		Идентификация уровня экологической устойчивости / Identification of the level of environmental sustainability
	КПЭС _{ср}	КПЭС _{min}	
река Салгир / Salgir river			
1	-0,67	-2,02	неустойчивое
2	0,18	-0,27	с очагами неустойчивости
3	-0,60	-1,39	неустойчивое
4	-0,67	-2,22	--/
5	-0,83	-2,16	--/
6	-0,71	-2,16	--/
Петровская балка / Petrovskaya balka			
7	-2,53	-6,15	неустойчивое
8	-3,23	-5,46	--/
река Малый Салгир / Maly Salgir river			
9	-0,57	-2,71	неустойчивое
10	-0,58	-2,71	--/
11	-0,56	-2,05	--/
12	-1,07	-3,32	--/
13	-0,84	-3,22	--/

река Абдалка/ Abdalka river			
14	-0,87	-2,19	неустойчивое
15	-2,89	-7,40	--/
16	-2,61	-7,23	--/
17	-2,41	-7,59	--/
18	-4,84	-17,61	--/
река Славянка / Slavyanka river			
19	-2,03	-7,83	неустойчивое
20	-2,14	-7,51	--/
21	-0,72	-2,28	--/
22	-2,30	-8,36	--/
23	-1,01	-3,11	--/
ручей Мокрый Лог / Mokriy Log brook			
24	-1,36	-3,36	неустойчивое
25	-1,96	-5,40	--/

Показатель экологической надежности по всем водотокам был получен равным 0. Это свидетельствует о том, что водотоки на территории города Симферополь характеризуются низким уровнем экологической надежности. Экологическое состояние водотоков классифицировалось как неустойчивое, что свидетельствует о существенном уровне антропогенной нагрузки, оказываемой на реки города Симферополь. Особенно это касается водотоков первого и второго порядка Салгира и Малого Салгира.

Исходя из результатов обследований, проведенных в 2022 году, следует, что на всех рассмотренных водных объектах складывается неблагоприятная экологическая ситуация. Это обосновано сочетанием ряда причин, среди которых в первую очередь необходимо отметить: – нарушение требований водного законодательства в отношении допустимых видов деятельности на водных объектах и в границах их водоохраных зон: замусоривание; устройство автостоянок, заправочных станций и автомоек, железнодорожных путей; застройка береговой зоны и мн. др.; недостаточный уровень охвата территории системами сбора, отведения ливневых вод и отсутствие очистки данной категории вод перед сбросом в природные водоприемники; неудовлетворительное техническое состояние систем водоотведения; недостаточный уровень канализованности урбанизированной территории.

Устранение данных причин, будет способствовать оздоровлению водных экосистем и созданию комфортной городской среды для отдыха и проживания населения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основе проведенного исследования можно сделать следующие выводы: анализ результатов наблюдений государственной мониторинговой сети показал увеличение уровня загрязнения стока по длине водотоков. На территории Симферополя класс качества водных ресурсов изменяется минимум на одну позицию; к основным показателям, по которым фиксируется превышение предельно допустимых концентраций загрязняющих веществ в воде относятся: БПК₅, нефтепродукты, азот

аммонийный, нитриты, нитраты, фосфаты, железо, кадмий, марганец, медь, свинец и цинк; наиболее неблагоприятная обстановка складывается в отношении водотоков: Абдалка, Петровская балка, Мокрый Лог. На данных водных объектах качество воды классифицировано как умеренно загрязненное, а в нижнем течении реки Абдалка – как загрязненное; обследованные водотоки на территории Симферополя характеризуются низким уровнем экологической устойчивости и надежности; к основным причинам, повлекшим ухудшение состояния речных экосистем, относятся: осуществление недопустимых видов деятельности на водных объектах и в границах их водоохраных зон; недостаточный уровень охвата территории системами сбора, отведения и очистки ливневых вод; высокий уровень износа систем водоотведения; недостаточный уровень канализованности города.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Иванюгин Н.М., Подвалова С.В., Волкова Н.Е. Изучение пространственно-временной трансформации качественного состава вод реки Салгир // *Экология и промышленность России*, 2020, т. 24, № 3, с. 65-71.
2. Методика эколого-водохозяйственной оценки водных объектов / Шабанов В.В., Маркин В.Н. Монография. Москва: ФГБОУ ВПО РАУМСХА им. К.А. Тимирязева, 2014. 162 с.
3. Постановление Совета министров Республики Крым от 15 ноября 2021 года № 682 «О внесении изменений в постановление Совета министров Республики Крым от 26 декабря 2017 года № 714». – URL: <https://rk.gov.ru/ru/document/show/31412> (дата обращения: 07.09.2022). – Текст: электронный.
4. Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 13.12.2016 № 552 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420389120> (дата обращения: 15.12.2022). – Текст: электронный.
5. Руководящий документ РД 52.24.643–2002 «Методические указания. Метод комплексной оценки степени загрязнения поверхностных вод по гидрохимическим показателям». – URL: <https://www.dokipedia.ru/document/5319950> (дата обращения: 15.12.2022). – Текст: электронный.

6. СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (дата обращения: 15.12.2022). – Текст: электронный.

7. Тимченко З. В. *Водные ресурсы и экологическое состояние малых рек Крыма*. Симферополь: Доля, 2002. 152 с.

8. Усманова Л. И. Характеристика химического состава речных вод на территории и в окрестностях города Читы // *Успехи современного естествознания*, 2018, № 7, с.200-208.

9. A comprehensive assessment of anthropogenic impacts, contamination, and ecological risks of toxic elements in sediments of urban rivers: A case study in Qingdao, East China / X. Gu, C. Lin, B. Wang et al. // *Environmental Advances*, 2022, 7, no. 100143.

10. Effects of urbanization on streams of the Melbourne region, Victoria, Australia / J. C. Walsh, A. K. Sharpe, P. F. Breen, J. A. Sonneman // *I. Benthic macroinvertebrate communities. Freshwater Biology*, 2001, 46, pp. 535-551.

11. Georgiadi A. G., Sharapova E. O., Danilenko A. O. Urban impact on water quality in the rivers of Central Russia // *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, 834, no. 012030.

12. Kryakhtunov A. V. Dynamics of Changes in the Concentration of Oil Products in the Tura River within the Residential Area of the Large Oil Capital of Russia // *Journal of Ecological Engineering*, 2021, 22, pp. 223-229.

13. Quantitative assessment of biogenic elements and suspended matter load to inner-city river: The role of point sources and diffuse runoff / R. N. Sabanaev, O. V. Nikitin, V. Z. Latypova et al. // *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, 1889, no. 032031.

14. The impact of urban areas on the water quality gradient along a lowland river / K. Glińska-Lewczuk, I. Gołaś, J. Koc et al. // *Environmental Monitoring and Assessment*, 2016, no. 624, pp. 188.

15. The influence of urban density and drainage infrastructure on the concentrations and loads of pollutants in small streams / B. E. Hatt, T. D. Fletcher, C. J. Walsh, S. L. Taylor // *Environmental Management*, 2004, 34, p. 112-124.

16. Urbanization reduces resource use efficiency of phytoplankton community by altering the environment and decreasing biodiversity / Y. Yang, H. Chen, A. M. Abdullah et al. // *Journal of Environmental Sciences*, 2022, 112, pp. 140-151.

17. Urbanizing with or without nature: pollution effects of human activities on water quality of major rivers that drain the Kumasi Metropolis of Ghana / G. Darko, S. Obiri-Yeboah, S. A. Takyi et al. // *Environmental Monitoring and Assessment*, 2022, no. 38, pp. 194.

18. Walters D. M., Leigh D. S., Bearden A. B. Urbanization, sedimentation, and the homogenization of fish assemblages in the Etowah River Basin, USA // *Hydrobiologia*, 2003, 494, pp. 5-10.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию: 10.01.2023

Принята к публикации: 01.03.2024

UDC 631.67.03:502.65

DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2024/1/113-119>

ISSN 1609-0683

An Integrated Assessment of the Main Rivers Environmental State in Simferopol City

N. E. Volkova✉, N. M. Ivanyutin

Research Institute of Agriculture of Crimea, Russian Federation
(150, Kievskaya str., Simferopol, 295493)

Abstract. The purpose of the article is to carry out an integrated assessment of the main rivers environmental state on the territory of Simferopol city on the basis of several complementary methods, and also to establish the main causes and sources of their pollution.

Materials and methods. In the course of the work the following was carried out: survey of watercourses, their coastal zones; determination of chemical composition of water in field and laboratory conditions; assessment of qualitative composition of river runoff based on comparison with MPC, calculation of water pollution index and complex indicator of environmental state.

Results and discussion. For the majority of watercourses exceeding of maximum permissible concentrations was recorded for the following indicators: content of sulphates, nitrates, phosphates, iron, zinc, copper and lead. The environmental state of the surveyed watercourses was classified as unstable according to the results of calculation of the integrated indicator of environmental state. The most unfavourable situation is in the following watercourses: Abdalka, Petrovskaya Balka, Mokry Log. Water quality at these water bodies is classified as moderately polluted, and in the lower reaches of the Abdalka River as polluted.

Conclusion. All rivers located in the city of Simferopol experience a high anthropogenic impact. Elimination of the identified causes and sources of pollution of water bodies will contribute to the improvement of the urban aquatic ecosystem and the creation of a comfortable urban environment for recreation and residence of the population.

Key words: urban environment, river flow, anthropogenic impact, water quality, monitoring, environmental state.

© Volkova N. E., Ivanyutin N. M., 2024

✉ Natalia Ye. Volkova, e-mail: volkova.natalya12@yandex.com



The content is available under Creative Commons Attribution 4.0 License.

Funding: The research was supported by the Russian Science Foundation Grant No. 22-27-20062, <https://rscf.ru/project/22-27-20062/>.

For citation: Volkova N.E., Ivanyutin N.M. An Integrated Assessment of the Main Rivers Environmental State in Simferopol City. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Seria: Geografia. Geoekologia*, 2024, no. 1, p.113-119. DOI: <https://doi.org/10.17308/geo/1609-0683/2024/1/113-119>

REFERENCES

1. Ivanjutin N.M., Podovalova S.V., Volkova N.E. Izuchenie prostranstvenno-vremennoj transformacii kachestvennogo sostava vod reki Salgir [Study of the spatiotemporal transformation of the qualitative composition of the waters of the Salgir River]. *Jekologija i promyshlennost' Rossii*, 2020, vol. 24, no. 3, pp. 65-71. (In Russ.)
2. *Metodika jekologo-vodohozhajstvennoj ocenki vodnyh ob'ektov* [Methodology for environmental and water assessment of water bodies] / Shabanov V.V., Markin V.N. Monografiya. Moscow: FGBOU VPORTGAUMSHA im. K.A. Timirjazeva, 2014. 162 p. (In Russ.)
3. Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Crimea dated November 15, 2021 No. 682 «On amendments to the Resolution of the Council of Ministers of the Republic of Crimea dated December 26, 2017 No. 714». – URL: <https://rk.gov.ru/ru/document/show/31412> (accessed 07.09.2022). – Text: electronic. (In Russ.)
4. Order of the Ministry of Agriculture of the Russian Federation dated December 13, 2016 No. 552 «On approval of water quality standards for water bodies of fishery importance, including standards for maximum permissible concentrations of harmful substances in the waters of water bodies of fishery importance». – URL: <http://docs.cntd.ru/document/420389120> (accessed 15.12.2022). – Text: electronic. (In Russ.)
5. Guiding document RD 52.24.643–2002 «Methodological instructions. Method for a comprehensive assessment of the degree of pollution of surface waters based on hydrochemical indicators». – URL: <https://www.dokipedia.ru/document/5319950> (accessed 15.12.2022). – Text: electronic. (In Russ.)
6. SanPiN 1.2.3685-21 «Hygienic standards and requirements for ensuring the safety and (or) harmlessness of environmental factors to humans». – URL: <https://docs.cntd.ru/document/573500115> (accessed 15.12.2022). – Text: electronic. (In Russ.)
7. Timchenko Z.V. *Vodnye resursy i jekologicheskoe sostojanie malyh rek Kryma* [Water resources and ecological state of small rivers of Crimea]. Simferopol': Dolja, 2002. 152 p. (In Russ.)
8. Usmanova L. I. Harakteristika himicheskogo sostava rechnyh vod na territorii i v okrestnostjakh goroda Chity [Characteristics of the chemical composition of river waters in and around the city of Chita]. *Uspehi sovremennogo estestvoznaniya*, 2018, no. 7, pp. 200-208. (In Russ.)
9. A comprehensive assessment of anthropogenic impacts, contamination, and ecological risks of toxic elements in sediments of urban rivers: A case study in Qingdao, East China / X. Gu, C. Lin, B. Wang et al. *Environmental Advances*, 2022, 7, no. 100143.
10. Effects of urbanization on streams of the Melbourne region, Victoria, Australia / J.C. Walsh, A.K. Sharpe, P.F. Brecken, J.A. Sonneman. *I. Benthic macroinvertebrate communities. Freshwater Biology*, 2001, 46, pp. 535-551.
11. Georgiadi A.G., Sharapova E.O., Danilenko A.O. Urban impact on water quality in the rivers of Central Russia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 2021, 834, no. 012030.
12. Kryakhtunov A.V. Dynamics of Changes in the Concentration of Oil Products in the Tura River within the Residential Area of the Large Oil Capital of Russia. *Journal of Ecological Engineering*, 2021, 22, pp. 223-229.
13. Quantitative assessment of biogenic elements and suspended matter load to inner-city river: The role of point sources and diffuse runoff / R.N. Sabanaev, O.V. Nikitin, V.Z. Latypova et al. *Journal of Physics: Conference Series*, 2021, 1889, no. 032031.
14. The impact of urban areas on the water quality gradient along a lowland river / K. Glińska-Lewczuk, I. Gołaś, J. Koc et al. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2016, no. 624, pp. 188.
15. The influence of urban density and drainage infrastructure on the concentrations and loads of pollutants in small streams / B.E. Hatt, T.D. Fletcher, C.J. Walsh, S.L. Taylor. *Environmental Management*, 2004, 34, p. 112-124.
16. Urbanization reduces resource use efficiency of phytoplankton community by altering the environment and decreasing biodiversity / Y. Yang, H. Chen, A.M. Abdullah et al. *Journal of Environmental Sciences*, 2022, 112, pp. 140-151.
17. Urbanizing with or without nature: pollution effects of human activities on water quality of major rivers that drain the Kumasi Metropolis of Ghana / G. Darko, S. Obiri-Yeboah, S.A. Takyi et al. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2022, no. 38, pp. 194.
18. Walters D.M., Leigh D.S., Bearden A.B. Urbanization, sedimentation, and the homogenization of fish assemblages in the Etowah River Basin, USA. *Hydrobiologia*, 2003, 494, pp. 5-10.

Conflict of interests: The authors declare no information of obvious and potential conflicts of interest related to the publication of this article.

Received: 10.01.2023

Accepted: 01.03.2024

Волкова Наталия Евгеньевна
старший научный сотрудник Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма, г. Симферополь, Российская Федерация, ORCID: 0000-0002-3146-652X, e-mail: volkova.natalya12@yandex.com

Иванютин Николай Михайлович
научный сотрудник Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крыма, г. Симферополь, Российская Федерация, ORCID: 0000-0001-8009-3857, e-mail: redkolya@mail.ru

Natalia Ye. Volkova
Senior Researcher at the Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russian Federation, ORCID: 0000-0002-3146-652X, e-mail: volkova.natalya12@yandex.com

Nikolay M. Ivanyutin
Researcher at the Research Institute of Agriculture of Crimea, Simferopol, Russian Federation, ORCID: 0000-0001-8009-3857, e-mail: redkolya@mail.ru