



УДК 911.9 +574.5

DOI 10.52575/2712-7443-2025-49-1-80-92

Оценка общего гидроэкологического состояния малых рек Белгородской области

¹Киселев В.В., ²Корнилова Е.А.

¹Белгородский университет кооперации, экономики и права
Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, 116а

²Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85
vladislav_kiselev_93@mail.ru, kornilova@bsuedu.ru

Аннотация. В данной статье приведён обзор гидроэкологической ситуации малых рек Белгородской области в различных антропофункциональных зонах (по данным Росгидромета). Рассмотрен комплекс гидрохимических загрязнителей на каждом из исследуемых створов малых рек и выявлено влияние основных источников антропогенной нагрузки. По данным комплексного комбинированного показателя степени загрязнённости поверхностных вод (УКИЗВ) показан положительный тренд загрязнённости исследуемых рек, что говорит об общем ухудшении качества поверхностных вод региона. Установлено, что в различных функциональных зонах нагрузка по рассматриваемым гидрохимическим показателям дифференцируется в зависимости от преобладающего источника антропогенного воздействия на малые реки. Наибольшие уровни загрязнения характерны для створов, находящихся в зоне влияния высокоурбанизированных ландшафтов с преобладанием городских и селитебно-промышленных стоков (реки Болховец, Осколец, Ворскла, Белгородское водохранилище), где рост показателей достигает 25–30 % за исследуемый период. По остальным створам наблюдаются дифференцированная динамика загрязняющих веществ (в пределах 10–15 %) и пиковый характер их проявления, что вероятно связано с производственными циклами в области агропромышленного комплекса региона, а также возможными залповыми сбросами.

Ключевые слова: гидрохимическое загрязнение, селитебно-промышленные стоки, малые реки, сельскохозяйственное воздействие, антропогенная нагрузка, водная среда

Благодарности: исследование выполнено при финансовой поддержке Министерства науки и высшего образования Российской Федерации в рамках Государственного задания № FZWG-2025-0006.

Для цитирования: Киселев В.В., Корнилова Е.А. 2025. Оценка общего гидроэкологического состояния малых рек Белгородской области. Региональные геосистемы, 49(1): 80–92. DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-1-80-92

Assessment of the General Hydroecological Condition of Small Rivers in the Belgorod Region

¹Vladislav V. Kiselev, ²Eugenia A. Kornilova

¹Belgorod University of Cooperation, Economics and Law,
116a Sadovaya St, Belgorod 308023, Russia

²Belgorod State National Research University,
85 Pobedy St, Belgorod 308015, Russia

vladislav_kiselev_93@mail.ru, kornilova@bsuedu.ru

Abstract. This article provides an overview of the hydroecological situation of small rivers in the Belgorod region in various anthropofunctional zones (according to the Federal Hydrometeorological Service). The authors study a combination of hydrochemical pollutants at each of the studied gauging points on small rivers. The influence of the main sources of anthropogenic load is shown. An integrated combined indicator

© Киселев В.В., Корнилова Е.А., 2025

of surface water contamination degree (CIWPI) reveals a positive trend in the pollution of the studied rivers, which indicates a general deterioration in the quality of the region's surface waters. It has been established that in different functional zones, the load on the hydrochemical indicators under consideration is differentiated depending on the predominant source of anthropogenic impact on small rivers. The highest levels of pollution are typical for sites located in the zone of influence of highly urbanized landscapes with a predominance of urban and residential-industrial runoff (the Bolkhovets, the Oskolets, the Vorskla rivers, and Belgorod reservoir), where the growth rate reaches 25–30 % over the study period. For the remaining reservoirs, there is a differentiated dynamics of pollutants (within 10–15 %) and the peak nature of their manifestation, which is probably related to production cycles in the agro-industrial complex of the region, as well as possible salvo discharges.

Keywords: hydrochemical pollution, residential and industrial effluents, small rivers, agricultural impact, anthropogenic load, water environment

Acknowledgements: This research was funded by the Ministry of Science and Higher Education of the Russian Federation within the framework of State Assignment No. FZWG-2025-0006

For citation: Kiselev V.V., Kornilova E.A. 2025. Assessment of the General Hydroecological Condition of Small Rivers in the Belgorod Region. *Regional Geosystems*, 49(1): 80–92 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2025-49-1-80-92

Введение

Белгородская область является густонаселённым регионом. При этом, высокая плотность населения (около 55 человек на км²) сочетается здесь с активной хозяйственной деятельностью. Особенно стоит отметить развитие в регионе предприятий горнодобывающей промышленности, а также, что является отличительной чертой последних лет, животноводческой отрасли интенсивного агропромышленного комплекса.

По многим отраслям производства Белгородская область занимает в России лидирующие позиции, стабильно обеспечивая внутрироссийский рынок собственной продукцией, а также экспортируя её за рубеж. При этом в результате этих процессов возникают различные издержки, в том числе экологического характера, так как под сопутствующий производству антропогенный пресс попадают все компоненты природной среды. В особенности негативному влиянию подвержены малые реки региона. Ввиду малой водной обеспеченности эта проблема является одной из основных в регионе и требует особого внимания и детального изучения [Lisetskii et al., 2014; Дегтярь, 2005; Дмитриева, 2010; Ермолаев и др., 2023].

В последние годы публикуется значительное количество работ, в которых поднимается проблематика загрязнения водной среды России и Белгородской области в целом [Коронкевич и др., 2018; Ясинский, Сидорова, 2018; Buryak et al., 2022, Корнилова и др., 2023], и малых рек в частности [Кумани, Бабкина, 2005; Природные ресурсы ..., 2005; Георгиади и др., 2014; Лисецкий и др., 2015]. В основном учёными уделяется внимание экологическому мониторингу рек в зоне влияния горнодобывающей промышленности [Колмыков, 2008; Чепелев и др., 2014]. Также рассматривается влияние сельскохозяйственной отрасли на экологическое состояние поверхностных вод [Корнилов и др., 2023; Киселев и др., 2024], в особенности в части интенсивного животноводства [Киселев, Корнилов, 2019; Буряк, 2023].

В данной работе мы бы хотели уделить внимание общему гидрохимическому обзору малых рек региона в различных антропофункциональных зонах с соответствующей им антропогенной нагрузкой на водную среду. Это позволит дать общее представление о гидроэкологическом и гидрохимическом состоянии поверхностных вод Белгородской области для последующего экологического мониторинга водной среды.



Объекты и методы исследования

Объектами исследования являются малые реки Белгородской области в пределах различных функциональных зон с расположенными на них створами Росгидромета (рис. 1 и табл. 1): р. Ворскла, р. Болховец, р. Оскол, р. Тихая Сосна, р. Осколец, р. Северский Донец (в том числе Белгородское водохранилище), р. Короча, р. Нежеголь. Период исследования составил 15 лет (с 2008 по 2023 г.) [Ежегодники качества..., 2024].

Таблица 1
Table 1

Характеристика качества воды в исследуемых створах в 2023 году
(реки Ворскла, Нежеголь и Оскол в створе с. Пятницкое – 2022 год)
Characteristics of water quality in the studied gauging sites in 2023
(the Vorskla, the Nezhegol and the Oskol rivers in in the Pyatnitskoe gauging section – 2022)

№ на карте	Река	Створ Росгидромета	Основной источник антропогенной нагрузки	Класс качества воды	Основные загрязнители
1	Северский Донец	Белгородское водохранилище	Селитебно-промышленный комплекс	Грязная – 4а	NO_2^- , Cu, PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , БПК ₅ , Mn^+ , Fe, NO_3^-
2	Северский Донец	с. Беломестное	Сельские агроландшафты, свинокомплексы	Загрязненная – 3а	NO_2^- , Cu, SO_4^{2-} , БПК ₅
3	Ворскла	с. Козинка	Селитебно-промышленный кластер, сельскохозяйственные угодья	Грязная – 4а	Fe, NO_2^- , Cu, PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , БПК ₅ , NH_4^+ , Mg
4	Болховец	г. Белгород	Неканализованный частный сектор, поверхностный сток урбанизированных территорий	Грязная – 4а	NO_2^- , Cu, SO_4^{2-} , БПК ₅ , Mn, NH_4^+ , Fe
5	Оскол	с. Ивановка	Селитебно-горнопромышленный фон (25 км ниже г. Ст. Оскол), сельские агроландшафты	Грязная – 4а	NO_2^- , Cu, PO_4^{3-} , БПК ₅ , Mn, Fe, NH_4^+
6	Осколец	с. Николаевка (9,0 км ниже г. Губкин)	Селитебно-промышленный сток	Очень загрязненная – 3б	NO_2^- , Cu, БПК ₅ , Mn, Fe, SO_4^{2-}
7	Короча	1,5 км выше г. Короча	Интенсивный агропромышленный комплекс	Загрязненная – 3а	NO_2^- , Cu, БПК ₅ , NH_4^+
8	Нежеголь	16 км выше г. Шебекино	Интенсивный агропромышленный комплекс	Загрязненная – 3а	Cu, БПК ₅ , PO_4^{3-} , SO_4^{2-} , NO_2^-
9	Оскол	с. Пятницкое	Дальний селитебно-горнопромышленный фон, селитебный неканализованный сток	Очень загрязненная – 3б	NO_2^- , Cu, SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , Mn, БПК ₅ , NH_4^+
10	Тихая Сосна	с. Ильинка	Селитебный неканализованный сток	Загрязненная – 3а	PO_4^{3-} , Cu, NO_2^- , Fe, SO_4^{2-} , БПК ₅

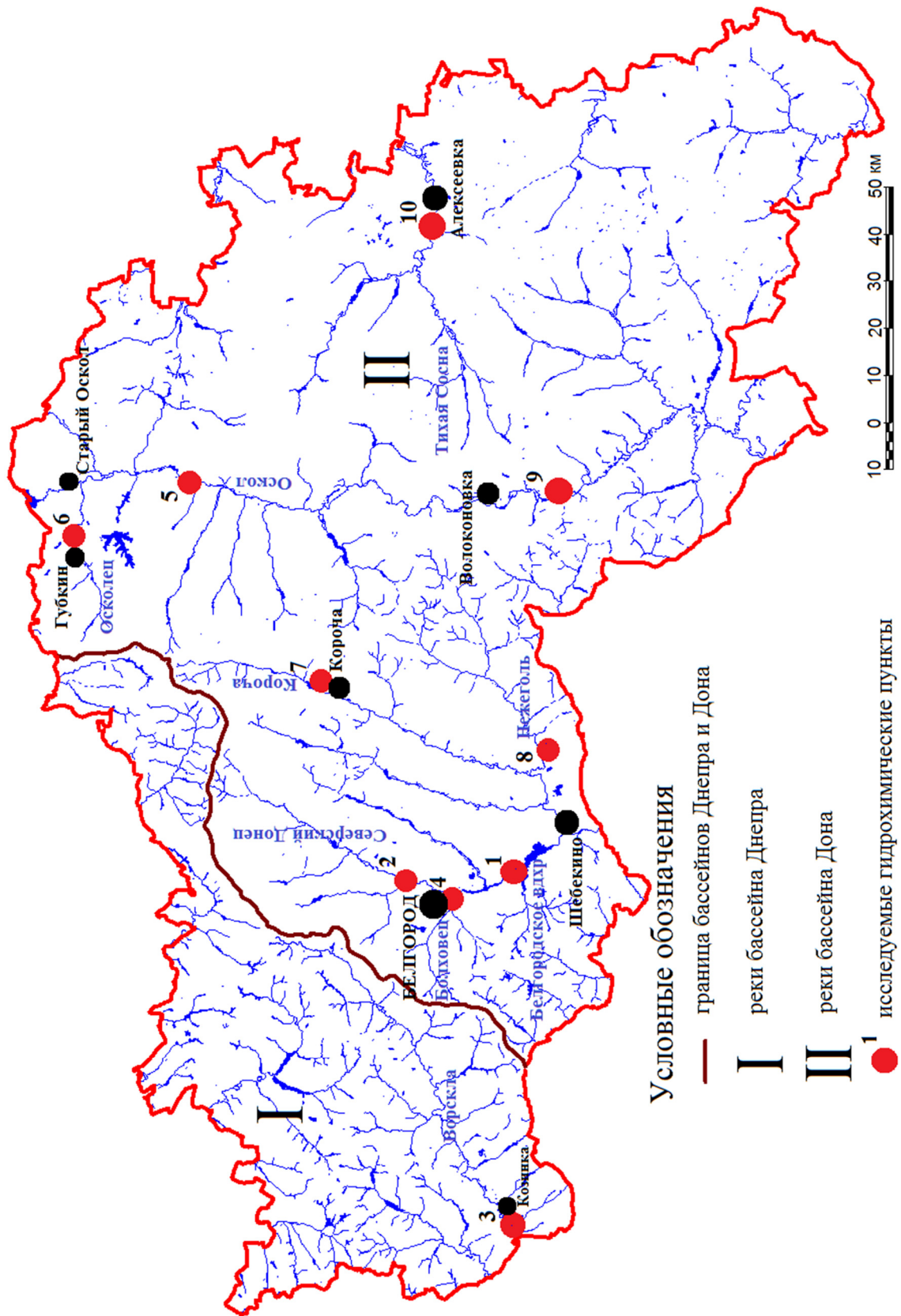


Рис. 1. Размещение анализируемых створов (посты Росгидромета) [Географический атлас..., 2017]
Fig. 1. Location of the analyzed gauging sections (Roshydromet posts) [Geographical Atlas..., 2017]



Как видно из таблицы исследуемые створы Росгидромета можно условно разделить по степени антропогенного воздействия на малые реки:

- 1) Пункты с высокоурбанизированным ландшафтом, которые включают внутригородские территории со значительным влиянием городских и селитебно-промышленных стоков (№ 1, 3, 4, 6);
- 2) Пункты в районах с интенсивным воздействием агропромышленного комплекса и высокой сельскохозяйственной нагрузкой (№ 5, 7, 8).
- 3) Умеренные районы с селитебной нагрузкой неканализованного частного сектора (№ 2, 9, 10).

Результаты и их обсуждение

Основной этап исследования включил изучение гидрохимического состояния исследуемых участков, находящихся под антропогенным воздействием различных функциональных зон.

На первоначальном этапе была проанализирована удельная величина комбинаторного индекса загрязненности воды (УКИЗВ). Результат представлен в виде табл. 2. Из данных табл. 2 видно, что динамика УКИЗВ показывает умеренный положительный тренд загрязнённости (рост в пределах 10–15 %) на всех исследуемых реках.

Таблица 2
Table 2

Показатели УКИЗВ на исследуемых створах рек
Indicators of the specific value of combined water pollution index (SCWPI)
at the studied gauging sections

№ п/п	Год	р. Оскол		р. Тихая Сосна	р. Ворскла*	р. Короча	р. Северский Донец	р. Нежеголь*	Белгородское водохранилище	р. Осколец	р. Болховец
		с. Ивановка	с. Пятницкое*								
1	2008	3,52	3,27	3,32	3,75	3,30	3,13	2,94	3,88	3,73	4,52
2	2009	4,58	2,29	3,29	3,24	2,58	2,76	2,49	3,52	4,02	4,18
3	2010	4,44	2,69	2,27	2,99	2,62	2,62	2,65	3,74	4,36	3,82
4	2011	4,19	3,48	2,18	3,15	3,44	3,11	2,84	4,89	4,57	4,57
5	2012	4,40	3,32	2,72	2,80	2,30	2,88	2,66	4,33	4,43	4,67
6	2013	4,45	2,81	2,31	2,72	2,50	2,10	2,20	3,72	4,70	4,35
7	2014	4,07	3,09	2,19	2,71	3,07	2,51	2,11	3,38	4,84	3,90
8	2015	4,19	2,96	1,70	2,42	2,79	2,31	1,99	3,73	4,70	4,30
9	2016	4,22	2,98	3,10	3,06	2,88	2,02	2,99	3,86	4,86	4,43
10	2017	4,37	3,93	2,38	2,01	2,29	2,45	2,14	3,83	4,54	3,59
11	2018	4,17	3,15	2,67	3,00	4,00	2,78	3,21	4,78	4,03	4,28
12	2019	4,56	3,65	3,48	3,19	3,18	2,98	3,17	4,03	4,06	4,31
13	2020	4,51	3,10	3,12	3,85	3,29	2,68	2,91	4,51	3,84	4,39
14	2021	4,99	3,48	2,56	3,55	3,98	3,09	3,15	4,46	4,77	4,30
15	2022	5,13	3,51	2,25	4,38	2,76	2,58	2,26	4,84	4,52	4,41
16	2023	4,51	—	2,74	—	3,32	2,39	—	4,73	3,96	3,96

* отбор проб в 2023 году Росгидрометом не проводился

При этом на р. Ворскле (рис. 2), р. Оскол (рис. 3) и Белгородском водохранилище (рис. 4) тренд роста УКИЗВ более значителен (25–30 %). Географически эти створы находятся под негативным влиянием сточных вод крупных селитебно-промышленных комплексов городов и пгт (г. Белгород, г. Старый Оскол, г. Грайворон, п. Борисовка), а также организованного сброса сточных вод Яковлевского промузла, Томаровского мясокомбината и т. п. источников для створа на р. Ворскле. Помимо того стабильно «грязная» вода на протяжении многих лет фиксируется на р.р. Болховец и Осколец, но при этом положительный тренд загрязнения в исследуемый период не такой высокий.

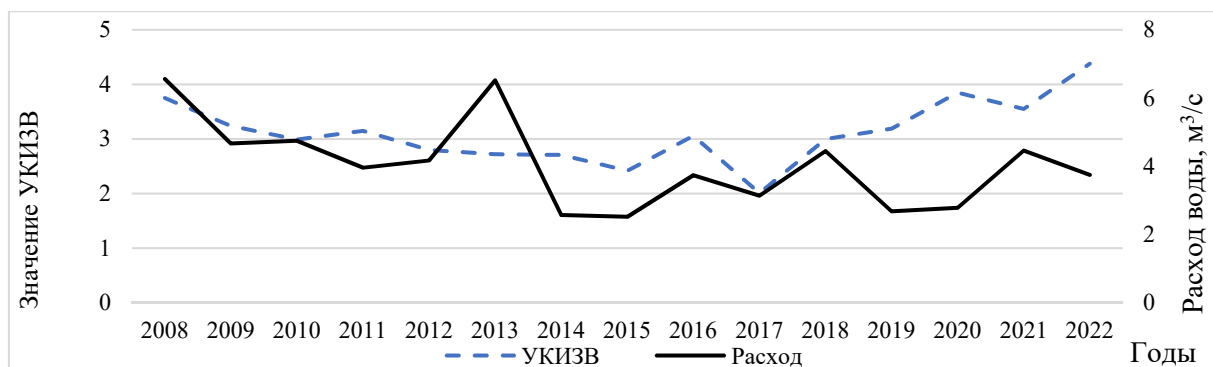


Рис. 2. Динамика удельного комплексного индекса загрязненности воды на реке Ворскле
Fig. 2. Dynamics of the specific combined water pollution index on the Vorskla River

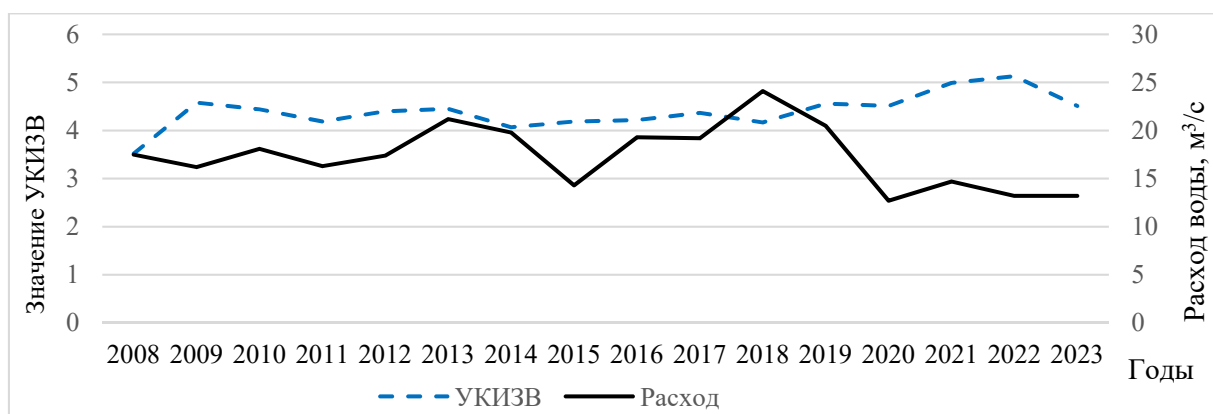


Рис. 3. Динамика удельного комплексного индекса загрязненности воды на реке Оскол
Fig. 3. Dynamics of the specific combined index of water pollution on the Oskol River

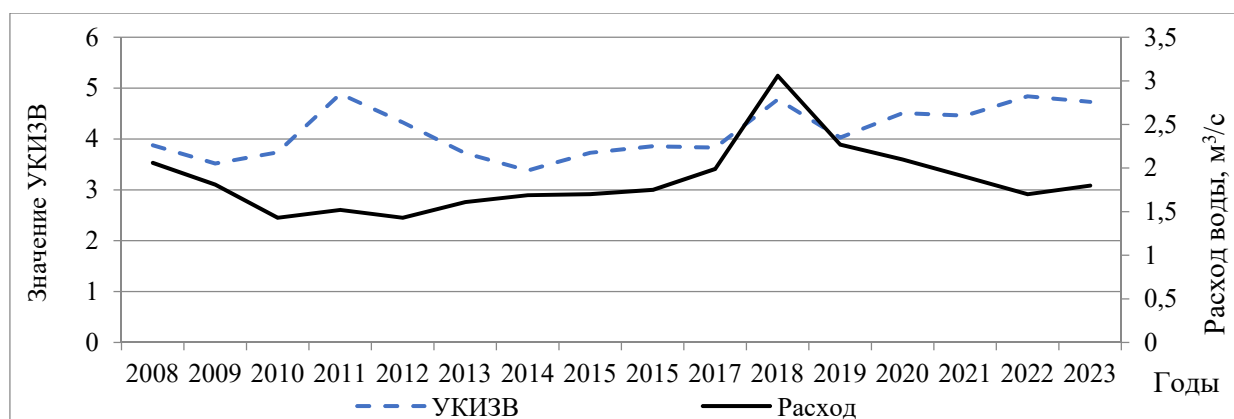


Рис. 4. Динамика удельного комплексного индекса загрязненности воды в створе Белгородского водохранилища
Fig. 4. Dynamics of the specific combined index of water pollution in the Belgorod water reservoir

Отдельно стоит отметить гидрохимический створ в с. Ивановке на реке Оскол (см. рис. 3), который расположен в сельской местности, но при этом имеет значительные показатели роста загрязнённости в рассматриваемый период. Это может объясняться комплексным характером влияния на него антропогенной нагрузки: помимо сельскохозяйственного воздействия, опосредованное влияние на него оказывают сточные воды селитебно-промышленных территорий Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла, включая сточные воды Оскольского электрометаллургического комбината (ОЭМК), и ассимиляционные процессы реки не успевают привести в норму её гидрохимическое состояние.

Исследование по отдельным индикаторам гидрохимического загрязнения рассматриваемых створов позволило выявить следующие закономерности.

1) Результатом влияния животноводческой отрасли на исследуемые малые реки является выраженный характер нитратного (рис. 5) и нитритного (рис. 6) загрязнения в период интенсификации животноводческой отрасли региона (2010–2015 годы), что наиболее характерно для рек Короча и Нежеголь, вокруг которых сформировались очаговые ареалы типовых животноводческих площадок, а также реки Северский Донец (пункт исследования в с. Беломестное), на которую опосредованно влияют животноводческие комплексы Прохоровского района, сконцентрированные на значительном расстоянии в верховье реки. В дальнейшем ситуация по нитратному и нитритному загрязнению здесь улучшилась, что может быть связано с усовершенствованием системы обращения с отходами при производстве.

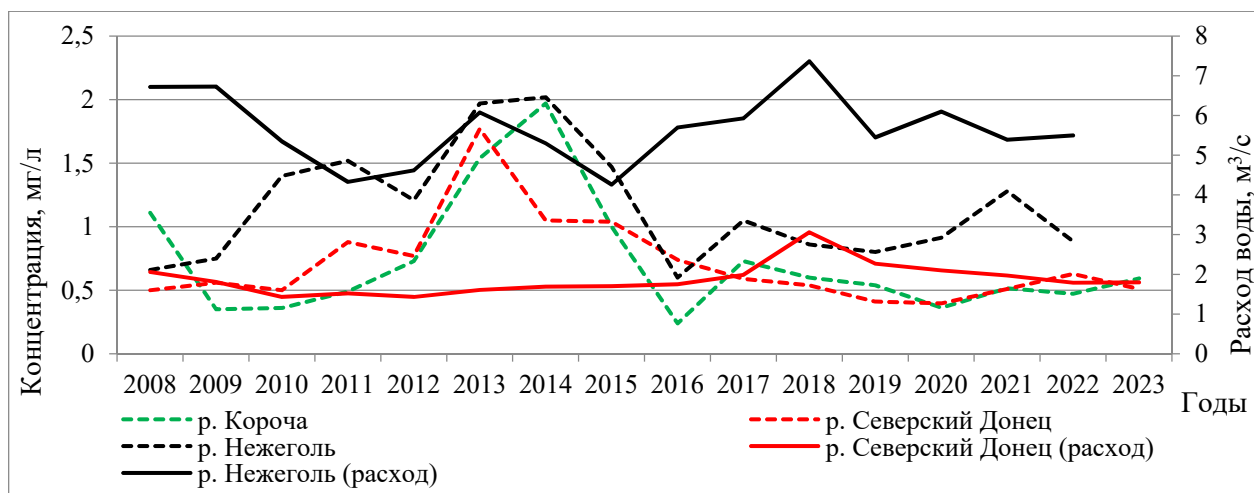


Рис. 5. Содержание нитратов (NO_3^-) в исследуемых реках

Fig. 5. Nitrate content (NO_3^-) in the studied rivers

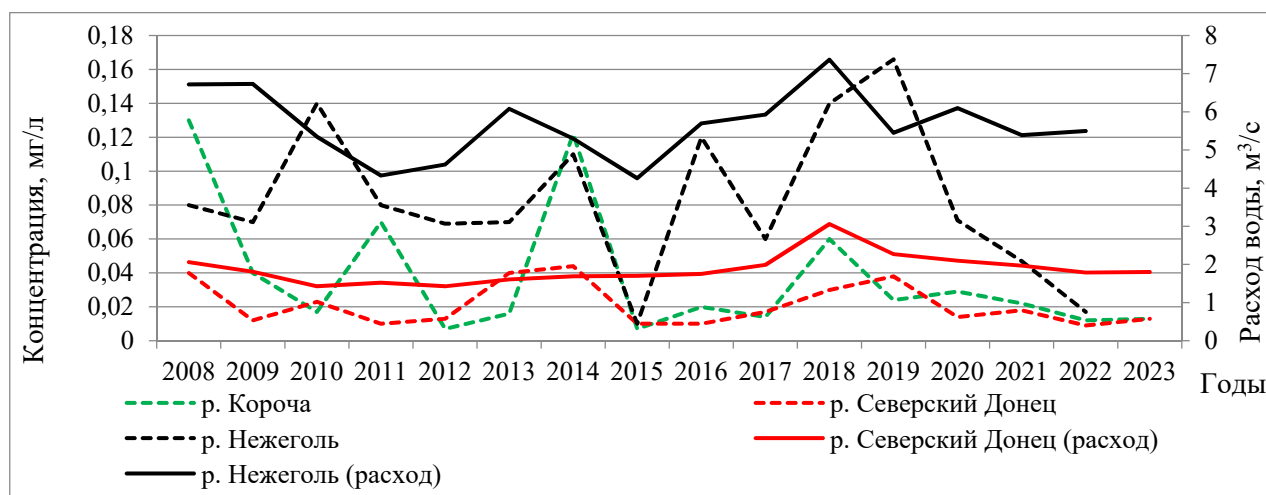


Рис. 6. Содержание нитритов (NO_2^-) в исследуемых реках

Fig. 6. Nitrite content (NO_2^-) in the studied rivers

2) На участках исследуемых рек с преимущественно селитебным неканализованным воздействием (р. Оскол, р. Ворскла, р. Тихая Сосна) основными индикаторами гидрохимического загрязнения выступают, как правило, соли аммония, кроме р. Тихая Сосна (рис. 7) и в особенности фосфаты (рис. 8). Стоит отметить, что пункт отбора проб на р. Ворскле в с. Козинке может рассматриваться в данном случае как «сельский», при том что ранее был отнесён к высокоурбанизированным ландшафтам с селитебно-промышленными стоками, которые попадают в реку Ворсклу на протяжении всего её течения.

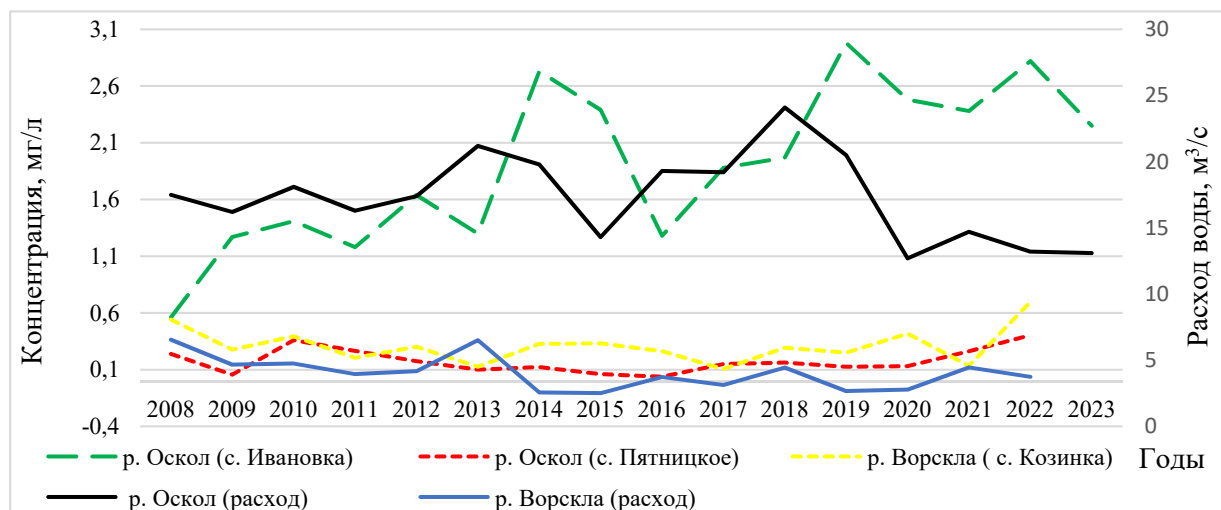


Рис. 7. Содержание солей аммония (NH_4^+) в исследуемых реках
Fig. 7. Content of ammonium salts (NH_4^+) in the studied rivers

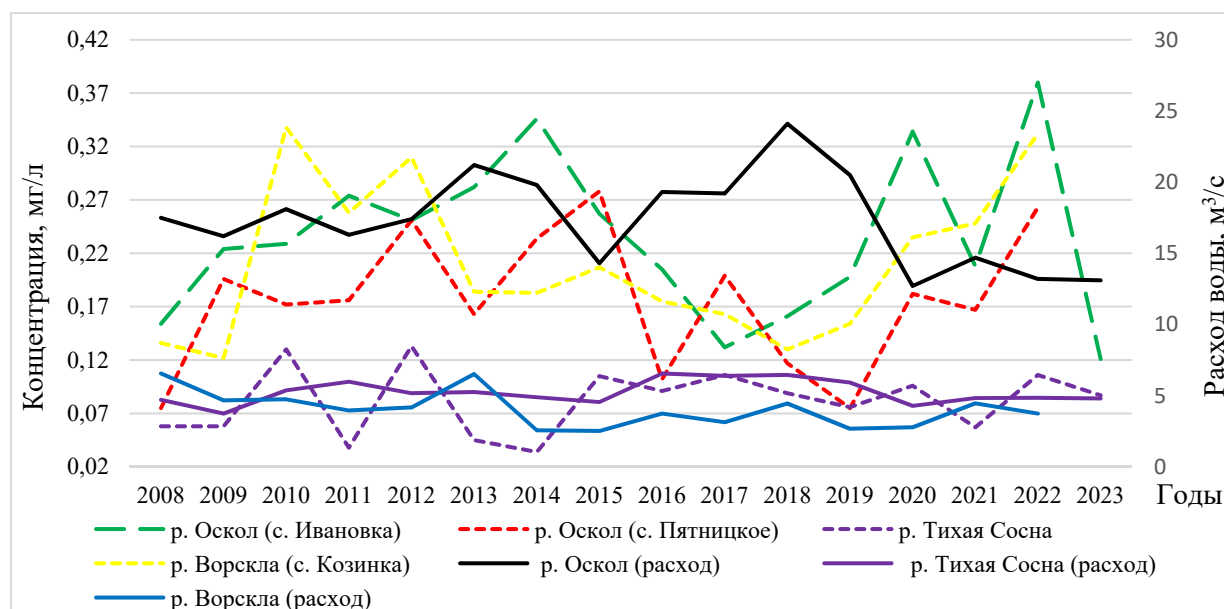


Рис. 8. Содержание фосфатов (PO_4^{3-}) в исследуемых реках
Fig. 8. Phosphate (PO_4^{3-}) in the studied rivers

3) Ярким индикатором антропогенной нагрузки Белгородской агломерации на водную среду выступают нитриты, что отражается на гидрохимическом состоянии реки Болхолец и в особенности на качестве воды Белгородского водохранилища (рис. 9).

При этом стоит отметить, что по многолетним мониторинговым данным Росгидромета нитритный азот является критическим показателем загрязненности реки Северский Донец в створе Белгородского водохранилища на протяжении долгого времени. Его среднегодовая концентрация колеблется с 5 до 7 ПДК. Это обусловлено, в основном, сбросами сточных вод в водные объекты с очистных сооружений предприятий городских служб: ГУП «Белоблводоканал» г. Белгород. Также здесь наблюдаются превышения ПДК по азоту аммонийному, марганцу, БПК₅ и нефтепродуктам, но они носят менее систематический характер.

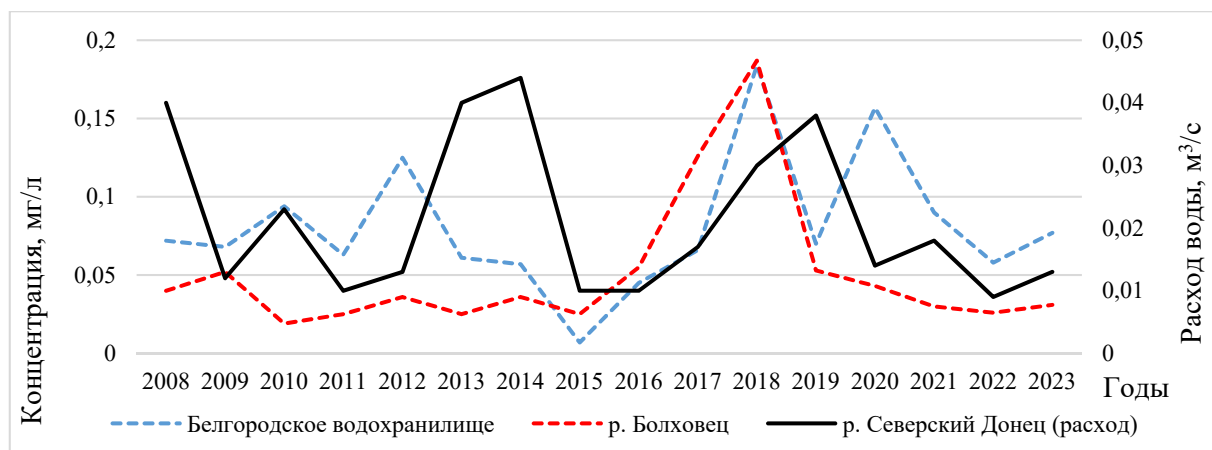


Рис. 9. Содержание нитритов (NO_2^-) в исследуемых реках
Fig. 9. The content of nitrites (NO_2^-) in the studied rivers

Влияние на водную среду предприятий горнодобывающей промышленности региона в совокупности с селитебной городской нагрузкой рассмотрено на примере реки Осколец, где на протяжении длительного периода стабильное превышение ПДК наблюдается по сульфатам, меди, железу, БПК₅ и марганцу. При этом положительный тренд загрязнения за исследуемый период сохраняется по железу, цинку, азоту нитратному и БПК₅, что не совсем характерно для рек Белгородской области, так как, несмотря на стабильное превышение ПДК по БПК₅ в регионе, тренд загрязнения (насыщения воды) по этому показателю на малых реках региона, как правило, является отрицательным. Основными индикаторами влияния горнодобывающей промышленности на реку Осколец являются нитратный азот, железо и сульфаты (рис. 10).

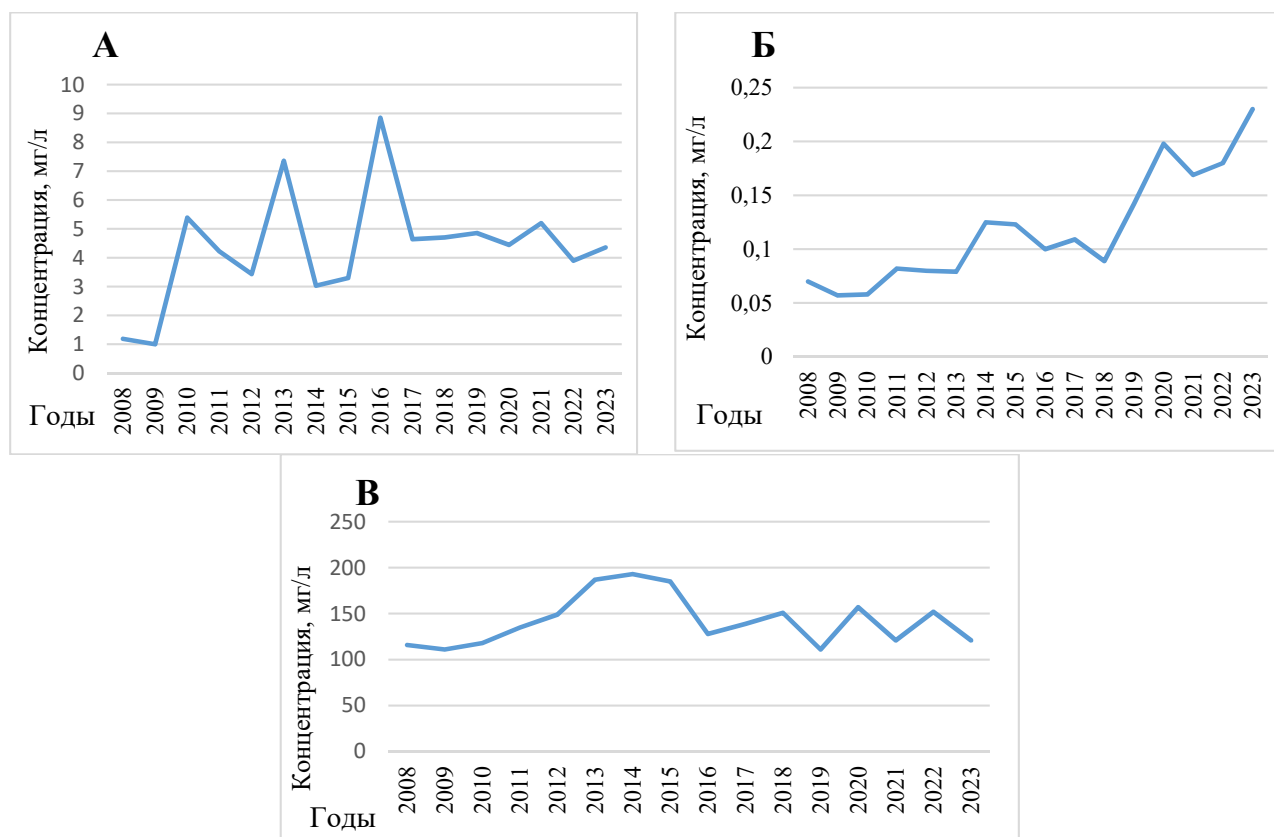


Рис. 10. Содержание загрязняющих веществ в реке Осколец:
А – нитраты, Б – железо, В – сульфаты

Fig. 10. The content of pollutants in the Oskolets River: А – Nitrates, Б – Iron, В – Sulfates

Заключение

В целом, по данным Росгидромета, качество поверхностных вод в малых реках Белгородской области имеет неудовлетворительное состояние. В большинстве случаев в исследуемых створах вода характеризуется как «загрязнённая» или «грязная». При этом сохраняется общий положительный тренд по ухудшению гидрохимических характеристик исследуемых малых рек за рассматриваемый период, что подтверждает рост комплексного комбинированного показателя степени загрязнённости поверхностных вод (УКИЗВ).

В различных антропофункциональных зонах нагрузка по рассматриваемым гидрохимическим показателям дифференцируется в зависимости от источника антропогенного воздействия на малые реки. Наибольшие показатели гидрохимического загрязнения характерны для створов, находящихся в зоне влияния высокоурбанизированных ландшафтов с преобладанием городских и селитебно-промышленных территорий, где рост показателей за последние 15 лет достигает 25–30 %.

Результатом влияния животноводческой отрасли на исследуемые малые реки является пиковый характер проявления нитратного и нитритного загрязнения, что, вероятно, связано с производственными циклами в области агропромышленного комплекса региона, а также возможными залповыми сбросами. В дальнейшем ситуация по нитратному и нитритному загрязнению стабилизируется, что может быть связано с усовершенствованием системы обращения с отходами при производстве.

Проведённый анализ общего гидрохимического состояния малых рек Белгородской области подтверждает ухудшение качества поверхностных вод региона и имеет практическое значение для развития системы регионального мониторинга водных объектов и обоснования мероприятий по охране водных ресурсов Белгородской области.

Список источников

- Географический атлас Белгородской области: природа, общество, хозяйство. 2017. Отв. ред. А.Г. Корнилов. Белгород, БелГУ, 200 с.
- Ежегодники качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории деятельности ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» за 2008–2023 г. 2024. Курск, Министерство природных ресурсов Российской Федерации Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).
- Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области. 2005. Отв. ред. Ф.Н. Лисецкий. Белгород, Издательство БелГУ, 179 с.

Список литературы

- Буряк Ж.А. 2023. Анализ угрозы загрязнения рек Белгородской области от свиноводческих комплексов с использованием цифровой модели рельефа. В кн.: Актуальные проблемы математики и естественных наук. Материалы международной научно-практической конференции, посвященной 100-летию со дня рождения к.п.н., доцента В.Л. Рабиновича, Петропавловск-Баку-Сургут, 23 мая 2023. Петропавловск-Баку-Сургут, Некоммерческое акционерное общество «Северо-Казахстанский университет имени Манаша Козыбаева»: 92–97.
- Георгиади А.Г., Коронкевич Н.И., Милукова И.П., Кашутина Е.А., Барабанова Е.А., Вишневская И.А., Бородин О.О. 2014. Современные и сценарные изменения речного стока в бассейнах крупнейших рек России. Москва, Макс-Пресс, 214 с.
- Дмитриева В.А. 2010. Структура использования водных ресурсов в Воронежской области. Водное хозяйство России: проблемы, технологии, управление, 5: 28–40.
- Дегтярь А.В. 2005. Гидролого-экологический анализ деградационных процессов в речных бассейнах малых рек юго-запада Центрально-Черноземного региона. Дис. ... канд. геогр. наук. Воронеж, 247 с.
- Ермолаев О.П., Мухарамова С.С., Мальцев К.А., Иванов М.А., Гафуров А.М., Савельев А.А., Шынбергенов Е.А., Ермолаева П.О., Бодрова А.О., Янцитов Р.О. 2023. География и геоэкология



- России в мозаике речных бассейнов. География и природные ресурсы, 44(3): 25–33. <https://doi.org/10.15372/GIPR20230303>.
- Киселев В.В., Корнилов А.Г. 2019. Геоэкологические аспекты развития современного интенсивного свиноводства на территории Белгородской области. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 43(1): 98–108. <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2019-43-1-98-108>.
- Корнилов А.Г., Киселев В.В., Курепина В.А., Лопина Е.М., Боровлев А.Э. 2023. Биогенное загрязнение водных объектов в сельскохозяйственных районах Белгородской области. Региональные геосистемы, 47(1): 76–87. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2023-47-1-76-87>
- Киселев Вл.В., Корнилов А.Г., Киселев Вик. В., Корнилов А.А. 2024. Оценка гидрохимического состояния малых рек Белгородской области в пределах сельских территорий. Региональные геосистемы, 48(3): 368–381. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2024-48-3-368-381>.
- Корнилова Е.А., Лисецкий Ф.Н., Родионова М.Е. 2023. Гидроэкологические особенности реки Ворсклы (российский участок) в контексте природно-хозяйственных изменений. Региональные геосистемы, 47(4): 550–568. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2023-47-4-550-568>.
- Колмыков С.Н. 2008. Гидрохимический анализ состояния рек, подверженных влиянию горнодобывающей промышленности на территории Белгородской области. Дис. ... канд. геогр. наук. Воронеж, 210 с.
- Коронкевич Н.И., Георгиади А.Г., Ясинский С.В. 2018. О гидрологических изменениях. Вопросы географии, 145: 15–34.
- Кумани М.В., Бабкина О.П. 2005. Изучение трансформации гидрологического режима рек Курской области под влиянием сельскохозяйственного производства. В кн.: Геоэкологические исследования Курской области. Курск, Курский Государственный Университет: 101–111.
- Лисецкий Ф.Н., Дегтярь А.В., Бурак Ж.А., Павлюк Я.В., Нарожная А.Г., Землякова А.В., Маринина О.А. 2015. Реки и водные объекты Белогорья. Белгород, Константа, 362 с.
- Чепелев О.А., Пичура В.И., Павлюк Я.В., Самофалова О.М., Терехин Э.А. 2014. Оценка влияния добычи железных руд на водность рек Белгородской области. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 17(188): 160–164.
- Ясинский С.В., Сидорова М.В. 2018. Динамика водоёмкости в России и её регионах. Вопросы географии, 145: 406–413.
- Buryak Z., Lisetskii F., Gusarov A., Narozhnyaya A., Kitov M. 2022. Basin-Scale Approach to Integration of Agro- and Hydroecological Monitoring for Sustainable Environmental Management: A Case Study of Belgorod Oblast, European Russia. Sustainability, 14(2): 927. <https://doi.org/10.3390/su14020927>
- Lisetskii F.N., Buryak J.A., Zemlyakova A.V., Pichura V.I. 2014. Basin Organizations of Nature Use, Belgorod Region. Biogeosystem Technique, 2(2): 163–173. <https://doi.org/10.13187/bgt.2014.2.163>

References

- Buryak Zh.A. 2023. Analiz ugrozy zagryazneniya rek Belgorodskoy oblasti ot svinovodcheskikh kompleksov s ispolzovaniyem tsifrovoy modeli relyefa [Analysis of the Threat of Pollution of Rivers in the Belgorod Region from Pig-Breeding Complexes Using a Digital Elevation Model]. In: Aktualnyye problemy matematiki i estestvennykh nauk [Actual Problems of Mathematics and Natural Sciences]. Proceedings of the international scientific and practical conference dedicated to the 100th anniversary of the birth of Ph.D., associate professor V.L. Rabinovich, Petropavlovsk-Baku-Surgut, 23 May 2023. Petropavlovsk-Baku-Surgut, Publ. Nekommercheskoye aktsionernoye obshchestvo «Severo-Kazakhstanskiy universitet imeni Manasha Kozybayeva»: 92–97.
- Georgiadi A.G., Koronkevich N.I., Milyukova I.P., Kashutina E.A., Barabanova E.A., Vishnevskaya I.A., Borodin O.O. 2014. Sovremennyye i stsenarnyye izmeneniya rechnogo stoka v basseynakh krupneyshikh rek Rossii [Modern and Scenario Changes in River Flow in the Basins of the Most Important Rivers in Russia]. Moscow, Publ. Max-Press, 214 p.
- Dmitrieva V.A. 2010. Water Resources Use Structure in Voronezh Oblast. Water Sector of Russia: Problems, Technologies, Management, 5: 28–40 (in Russian).
- Degtyar A.V. 2005. Gidrologo-ekologicheskii analiz degradatsionnykh protsessov v rechnykh basseynakh malyykh rek yugo-zapada Tsentralno-Chernozemnogo regiona [Hydrological-Ecological Analysis of Degradation Processes in the River Basins of Small Rivers in the Southwest of the Central Black Earth Region]. Dis. ... cand. geogr. sciences. Voronezh, 247 p.

- Ermolaev O.P., Mukharamova S.S., Maltsev K.A., Ivanov M.A., Gafurov A.M., Saveliev A.A., Shynbergenov E.A., Ermolaeva P.O., Bodrova A.O., Yantsitov R.O. 2023. Geography and Geocology of Russia in the Mosaic of River Basins. *Geography and Natural Resources*, 44(3): 25–33 (in Russian). <https://doi.org/10.15372/GIPR20230303>.
- Kiselev V.V., Kornilov A.G. 2019. Geocological Aspects of Development of Modern Intensive Pig Farming in the Belgorod Region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 43(1): 98–108 (in Russian). <https://doi.org/10.18413/2075-4671-2019-43-1-98-108>
- Kornilov A.G., Kiselev V.V., Kurepina V.A., Lopina E.M., Borovlev A.E. 2023. Biogenic Pollution of Water Bodies in Agricultural Areas of the Belgorod Region. *Regional Geosystems*, 47(1): 76–87 (in Russian). <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2023-47-1-76-87>
- Kiselev V.I., Kornilov A.G., Kiselev V.V., Kornilov A.A. 2024. Assessing the Hydrochemical State of Small Rivers within Rural Areas of Belgorod Region. *Regional Geosystems*, 48(3): 368–381 (in Russian). <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2024-48-3-368-381>.
- Kornilova E.A., Lisetsky F.N., Rodionova M.E. 2023. Hydroecological Features of the Vorskla River in the Context of Natural and Economic Changes. *Regional Geosystems*, 47(4): 550–568. <https://doi.org/10.52575/2712-7443-2023-47-4-550-568>.
- Kolmykov S.N. 2008. *Gidrokhimicheskiy analiz sostoyaniya rek. podverzhennykh vliyaniyu gornodobyvayushchey promyshlennosti na territorii Belgorodskoy oblasti* [Hydrochemical analysis of the state of rivers affected by the mining industry in the Belgorod region]. Dis. ... cand. geogr. sciences. Voronezh, 210 p.
- Koronkevich N.I., Georgiadi A.G., Yasinsky S.V. 2018. On Hydrological Changes. *Questions of geography*, 145: 15–34 (in Russian).
- Kumani M.V., Babkina O.P. 2005. *Izucheniye transformatsii gidrologicheskogo rezhima rek Kurskoy oblasti pod vliyaniem selskokhozyaystvennogo proizvodstva* [Studying the Transformation of the Hydrological Regime of Rivers Kursk Region Under the Influence of Agricultural Production]. In: *Geoekologicheskkiye issledovaniya Kurskoy oblasti* [Geocological Studies of the Kursk Region]. Kursk, Publ. Kursk State University: 101–111.
- Lisetskiy F.N., Degtyar A.V., Buryak Zh.A., Pavlyuk Ya.V., Narozhnaya A.G., Zemlyakova A.V., Marinina O.A. 2015. *Reki i vodnyye obyekty Belogoria* [Rivers and Water Bodies of Belogorye]. Belgorod, Publ. Constanta, 362 p.
- Chepelev O.A., Pichura V.I., Pavlyuk Y.V., Samofalova O.M., Terekhin E.A. 2014. Assessment of Mining Iron Ore on the Water Availability in Belgorod Region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 17(188): 160–164 (in Russian).
- Yasinsky S.V., Sidorova M.V. 2018. Dynamics of Water Intensity of the Economy in Russia and Its Regions. *Problems of geography*, 145: 406–413 (in Russian).
- Buryak Z., Lisetskii F., Gusarov A., Narozhnyaya A., Kitov M. 2022. Basin-Scale Approach to Integration of Agro- and Hydroecological Monitoring for Sustainable Environmental Management: A Case Study of Belgorod Oblast, European Russia. *Sustainability*, 14(2): 927. <https://doi.org/10.3390/su14020927>
- Lisetskii F.N., Buryak J.A., Zemlyakova A.V., Pichura V.I. 2014. Basin Organizations of Nature Use, Belgorod Region. *Biogeosystem Technique*, 2(2): 163–173. <https://doi.org/10.13187/bgt.2014.2.163>

*Поступила в редакцию 09.02.2025;
поступила после рецензирования 25.02.2025;
принята к публикации 02.03.2025*

*Received February 09, 2025;
Revised February 25, 2025;
Accepted March 02, 2025*

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Киселев Владислав Викторович, кандидат географических наук, доцент кафедры естественнонаучных дисциплин, Белгородский университет кооперации, экономики и права, г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Vladislav V. Kiselev, Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor of the Department of Natural Sciences, Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, Russia



Корнилова Евгения Андреевна, кандидат географических наук, старший преподаватель кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности Института наук о Земле, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, г. Белгород, Россия

Evgeniya A. Kornilova, Candidate of Geographical Sciences, Senior Lecturer at the Department of Geography, Geoecology and Life Safety, Institute of Earth Sciences, Belgorod State National Research University, Belgorod, Russia