



УДК 556.16

DOI 10.52575/2712-7443-2022-46-1-108-118

Динамика гидроэкологической ситуации р. Тихая Сосна на территории Белгородской и Воронежской областей

¹Курепина В.А., ²Киселев В.В., ¹Корнилов А.Г.

¹Белгородский государственный национальный исследовательский университет
Россия, 308015, Белгород, ул. Победы 85

²Белгородский университет кооперации, экономики и права
Россия, 308023, г. Белгород, ул. Садовая, 116а

E-mail: vika.kurepina.97@mail.ru, vladislav_kiselev_v93@mail.ru, kornilov@bsu.edu.ru

Аннотация. Рассмотрены пространственная и временная динамика развития гидроэкологической ситуации в бассейне р. Тихая Сосна на территории Белгородской и Воронежской областей на фоне реализации программ развития интенсивного животноводства. Выявлены два основных фактора формирования гидроэкологической ситуации в бассейне р. Тихая Сосна: сокращение численности сельского населения и успешная реализация программ развития интенсивного животноводства. Экологическая ситуация для реки Тихая Сосна может оцениваться как умеренно напряженная: при сохранении структуры и облика водных экосистем периодически наблюдается сверхнормативное загрязнение водной среды такими биогенными компонентами, как соединения азота, фосфора, БПК₅. Картографированы места размещения производственных площадок животноводческих комплексов и ферм на территории Волоконовского, Алексеевского, Красногвардейского, Новооскольского, Чернянского, Красненского районов Белгородской области и Острогожского, Лискинского и Каменского районов Воронежской области. Определена геохимическая нагрузка для реки Тихая Сосна по показателям содержания соединений азота, фосфора, меди, железа и др. и проведён статистический анализ показателей содержания загрязняющих веществ в р. Тихая Сосна по данным Росгидромета.

Ключевые слова: гидроэкологическая ситуация, животноводческие комплексы, бассейн р. Тихая Сосна, свиноводство, птицеводство, гидрохимический анализ воды, Белгородская область, Воронежская область

Для цитирования: Курепина В.А., Киселев В.В., Корнилов А.Г. 2022. Динамика гидроэкологической ситуации р.Тихая Сосна на территории Белгородской и Воронежской областей. Региональные геосистемы, 46(1): 108–118. DOI: 10.52575/2712-7443-2022-46-1-108-118

Dynamics of the Hydroecological Situation in the Tikhaya Sosna River on the Territory of the Belgorod and Voronezh Regions

¹Viktoria A. Kurepina, ²Vladislav V. Kiselev, ¹Andrey G. Kornilov

¹ Belgorod National Research University,
85 Pobedy St, Belgorod 308015, Russia

²Belgorod University of Cooperation, Economics and Law
116a Sadovaya St, Belgorod 308023, Russia

E-mail: vika.kurepina.97@mail.ru, vladislav_kiselev_v93@mail.ru, kornilov@bsu.edu.ru

Abstract. The spatial and temporal dynamics of the development of the hydroecological situation in the basin of the Tikhaya Sosna River on the territory of the Belgorod and Voronezh regions against the background of the implementation of programs for the development of intensive livestock breeding are considered. Two main factors of the formation of the hydroecological situation in the basin of the Tikhaya Sosna River have been identified: a decrease in the number of the rural population, and the successful implementation of programs for

the development of intensive animal husbandry. The ecological situation for the Tikhaya Sosna River can be assessed as moderately stressful: while maintaining the structure and appearance of aquatic ecosystems, excessive pollution of the aquatic environment with such biogenic components as nitrogen, phosphorus, and BOD5 compounds is periodically observed. The locations of the production sites of livestock complexes and farms on the territory of the Volokonovsky, Alekseevsky, Krasnogvardeisky, Novooskolsky, Chernyansky, Krasnensky districts of the Belgorod region and Ostrogozhsky, Liskinsky and Kamensky districts of the Voronezh region have been mapped. The geochemical load for the Tikhaya Sosna River was determined in terms of the content of compounds of nitrogen, phosphorus, copper, iron, etc., and a statistical analysis of the indicators of the content of pollutants in the Quiet Pine according to Roshydromet.

Keywords: hydroecological situation, livestock complexes, river basin Tikhaya Sosna, pig breeding, poultry farming, hydrochemical analysis of water, Belgorod region, Voronezh region

For citation: Kurepina V.A., Kiselev V.V., Kornilov A.G. 2022. Dynamics of the hydroecological situation of the Tikhaya Sosna River in the Belgorod and Voronezh regions. Regional Geosystems, 46 (1): 108–118 (in Russian). DOI: 10.52575/2712-7443-2022-46-1-108-118

Введение

Бассейн р. Тихая Сосна расположен на территории двух областей и составляет 4 350 км², на территорию Белгородской области приходится 2086,1 км², а на территорию Воронежской области 2263,9 км² – это 16-й по площади бассейн р. Дон. Общая протяженность р. Тихая Сосна составляет 161 км, в границах Белгородской области 86 км, а в границах Воронежской области 75 км – это 15-й по длине приток р. Дон, который относится к классу качества воды – 3 «а» (загрязненная). Тихая Сосна протекает в Волоконовском, Красногвардейском и Алексеевском районах Белгородской области, в Острогожском районе Воронежской области, относится к средним рекам центрального Черноземья, представляющим вместе с малыми реками основу гидрографической сети России [Колмыков, 2005; Дмитриева, 2010; 2018; Бучик и др., 2019].

Современный рельеф речного водосбора представлен водно-эрозионными формами овражно-балочной сети, характеризуется высокой эродированностью [Алексеевский и др., 2014; Василенко, 2019]. Густота эрозионной сети в бассейне р. Тихая Сосна достигает 0,8–1,0 км/км² [Лисецкий и др., 2015].

Предметом исследования в данной статье является гидроэкологическая ситуация в бассейне р. Тихая Сосна, ее динамика, причины и следствия изменений в связи с интенсивным развитием агропромышленного комплекса в Белгородской и Воронежской областях за период с 2008 по 2020 гг.

Вследствие интенсивного развития сельского хозяйства в Центрально-Черноземных регионах России водные объекты сильно подвержены загрязнению и деградации со стороны смыва минеральных и органических удобрений [Апухтин, Кумани, 2015; Киселев и др., 2020], животноводческих стоков, неочищенных сточных вод и др.

Объекты и методы исследования

Исследование гидроэкологической ситуации в бассейне р. Тихая Сосна включало следующие этапы:

1. Изучение сельскохозяйственной нагрузки на водосборную территорию бассейна р. Тихая Сосна в границах Белгородской и Воронежской областей, в том числе: выявление мест расположения животноводческих комплексов.
2. Анализ статистических данных, характеризующих динамику изменения гидрохимических показателей в р. Тихая Сосна за период 2008–2020 гг.
3. Оценку гидроэкологической ситуации в р. Тихая Сосна за выбранный период.

На основании данных из Администраций Волоконовского, Алексеевского, Красногвардейского, Новооскольского, Чернянского, Красненского, Острогожского, Лискинского и Каменского районов и с помощью данных дистанционного зондирования, были выявлены места размещения производственных площадок животноводческих комплексов и ферм, представленные на рис. 1, в частности позиционировано местоположение свинокомплексов, птицефабрик, и предприятий КРС [Георгиади и др., 2014; Киселев, Корнилов, 2019].

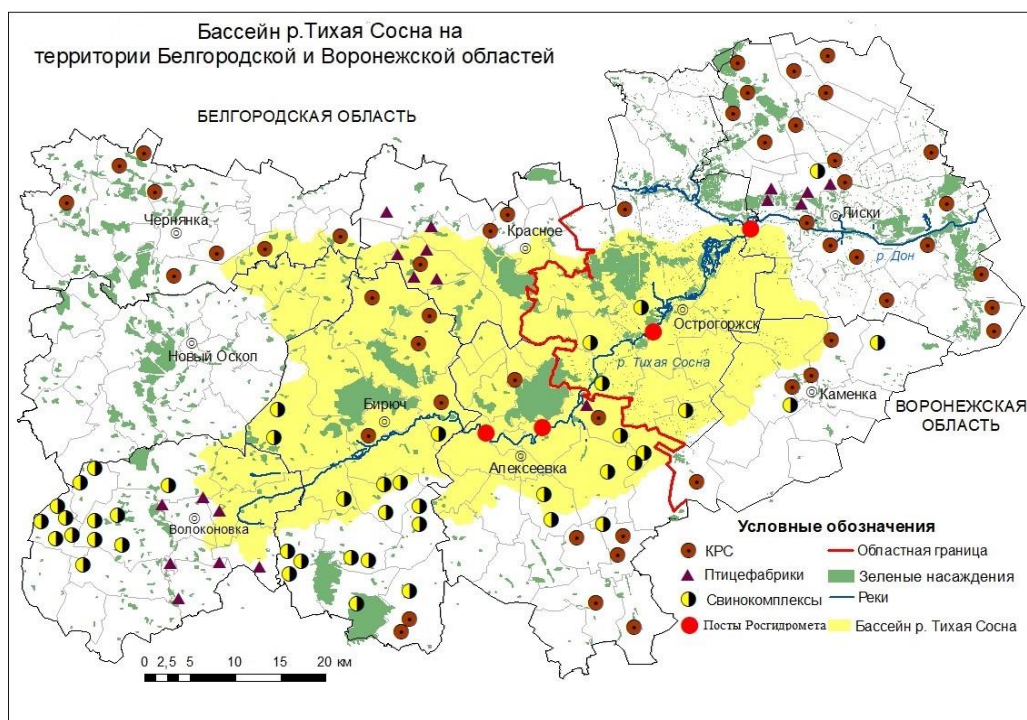


Рис. 1. Размещение животноводческих площадок на территории бассейна р. Тихая Сосна в границах Белгородской и Воронежской областей [Курепина и др., 2019]

Fig. 1. Placement of livestock sites on the territory of the river basin. Silent Pine within the boundaries of the Belgorod and Voronezh regions [Kurepina et al., 2019]

Результаты и их обсуждение

В районах расположения бассейна р. Тихая Сосна наиболее динамично развивающейся сельскохозяйственной отраслью является животноводство.

Например, на территории Алексеевского района расположено 4 хозяйства по развитию молочного животноводства и 3 крестьянских (фермерских) хозяйства (далее – К(Ф)Х). Работают десять свинокомплексов, принадлежащих ЗАО «Алексеевский Бекон», на территории Мухомудеровского сельского поселения работает птицефабрика ООО «Бизнес Фуд Сфера» (производство инкубационного яйца).

На территории Красногвардейского района расположено 4 крупных хозяйства по развитию молочного животноводства и 3 К(Ф)Х, а также работает 16 площадок свинокомплексов, принадлежащих ООО «Возрождение» и ООО «ГК Агро-Белогорье».

На территории Волоконовского района работает 12 площадок свинокомплексов, принадлежащих ООО «Тамбовский бекон», также с 2006 г. действует ООО «Стрелецкий свинокомплекс» и расположено 7 крупнейших площадок по производству мяса птицы – ЗАО «Приосколье».

На территории Новооскольского района расположено 3 площадки ООО «Михайловское», занимающиеся развитием молочного животноводства и 7 К(Ф)Х, также расположено 6 крупнейших площадок по производству мяса птицы – ЗАО «Приосколье».

На территории Чернянского района расположено 8 площадок по молочному животноводству, относящихся к ООО «Русагро-Молоко», ЗАО «МолокоБелогорья» – 2 площадки, АО «Орлик» – 3 площадки, ООО «Бородинское», ООО «Нежеголь».

На территории Красненского района расположено 1 крупное хозяйство по молочному животноводству ЗАО «Молоко Белогорья» и 2 К(Ф)Х. Работает 6 площадок птицефабрик, принадлежащих ООО «Бройлер-Инвест».

На территории Острогожского района ведет свою деятельность ООО «Донской Бекон» с количеством площадок – 3 шт., расположено 2 крупных хозяйства по развитию молочного животноводства ЗАО «Острогожск-садпитомник» и ООО «АгроМолоко».

На территории Лискинского района расположена крупная птицефабрика ООО «Лиско Бройлер» с количеством площадок – 5 шт., которая занимается выращиванием бройлерных кур. Крупнейшим производителем молока в районе и в Воронежской области является агрохолдинг ООО «ЭкоНиваАгро» с количеством площадок – 13 шт., а также ОАО «Маяк», СПК «Лискинский», ООО «Ермоловское», АО «Троицкое» и ООО имени Тельмана. С 2000 года работает единственный свинокомплекс АО «9-я Пятилетка».

На территории Каменского района расположено 3 крупных хозяйства по молочному животноводству: АО им. Тимирязева (2 площадки), АО «Авангард», ООО «ЭкоНиваАгро». Компания ООО «Заречное» занимается мясным скотоводством (производство говядины). С 2017 г. ведет производственную деятельность свинокомплекс ООО «Специализированное хозяйство Каменка».

Высокая концентрация животноводческих комплексов с большой численностью поголовья на территории районов (см. таблицу) приводит к образованию значительного количества навоза, который хранится от 8 до 12 месяцев в навозохранилищах и в дальнейшем вывозится на поля сельскохозяйственных угодий для повышения плодородия почвы. Со временем под действием талых и текучих вод навоз частично попадает в поверхностные и подземные воды, так как в большинстве животноводческих комплексов отсутствуют очистные сооружения сточных вод [Коронкевич, Мельник, 2017; Коронкевич и др., 2017; 2018].

Поголовье скота в сельскохозяйственных предприятиях в бассейне р. Тихая Сосна Livestock in agricultural enterprises in the basin of the river Tikhaya Sosna

Наименование района	КРС		Свиноводство		Птицеводство	
	голов	кол-во площадок	голов	кол-во площадок	голов	кол-во площадок
Оскольский район	3685	3	0	–	11604637	6
Чернянский район	10851	8	0	–	0	–
Красненский район	4762	3	0	–	614937	6
Волоконовский район	1120	ЛПХ*	63600	13	11100000	7
Острогожский район	1038	2	115101	3	0	–
Лискинский район	138038	20	20356	1	4265873	5
Каменский район	10099	4	45403	1	0	–
Алексеевский район	7718	4	380000	10	120000	1
Красногвардейский район	10680	4	371658	16	0	–

* Личные подсобные хозяйства

Кроме животноводческих комплексов значительное влияние на гидроэкологическую ситуацию р. Тихая Сосна оказывают хозяйственно-бытовые стоки, которые с каждым годом увеличиваются и разнятся по сезонам, в среднем объем сточных вод составляет 27,5 тыс. м³/сут [Ясинский, Сидорова, 2018; Lisetskii, 2021].

Значительно загрязняют воду очистные сооружения ООО «Красногвардейский водоканал», расположенные в 500 м от реки с объемом сточных вод $2,5 \text{ м}^3 / \text{сут.}$, МУП «Горводоканал» в г. Алексеевка, расположенные в 3,5 км от реки с объемом сточных вод $15 \text{ тыс. м}^3 / \text{сут.}$, МУП «Острогожский водоканал», расположенный в 3,5 км от реки с объемом сточных вод $10 \text{ тыс. м}^3 / \text{сут.}$, такими веществами как: взвешенные вещества, сухой остаток, ХПК, БПК₅, хлориды, фосфаты, ион аммония, нитриты, нитраты, железо общее, нефтепродукты, АПАВ, жиры, медь, хром, сульфаты и т.д. [Марыныч и др., 2016]. У большинства предприятий-водопользователей в населенных пунктах нет собственных локальных очистных сооружений, кроме ОАО «ЭФКО».

Для оценки гидроэкологической ситуации были использованы данные гидрологических постов «Росгидромета»¹, которые отмечены на рис. 1:

1) г. Алексеевка, Белгородская область – 1 км выше города, у моста (Алексеевский район);

2) г. Алексеевка, Белгородская область – 0,5 км ниже города, 6 км ниже гидропоста;

3) г. Острогожск, Воронежская область – 2 км выше города, у моста;

4) г. Острогожск, Воронежская область – 6,3 км ниже города, у моста.

На рис. 2 представлена динамика гидрохимических показателей на постах наблюдений (черной линией на графиках показан расход воды в р. Тихая Сосна по г. Алексеевка) за 2008–2020 гг.

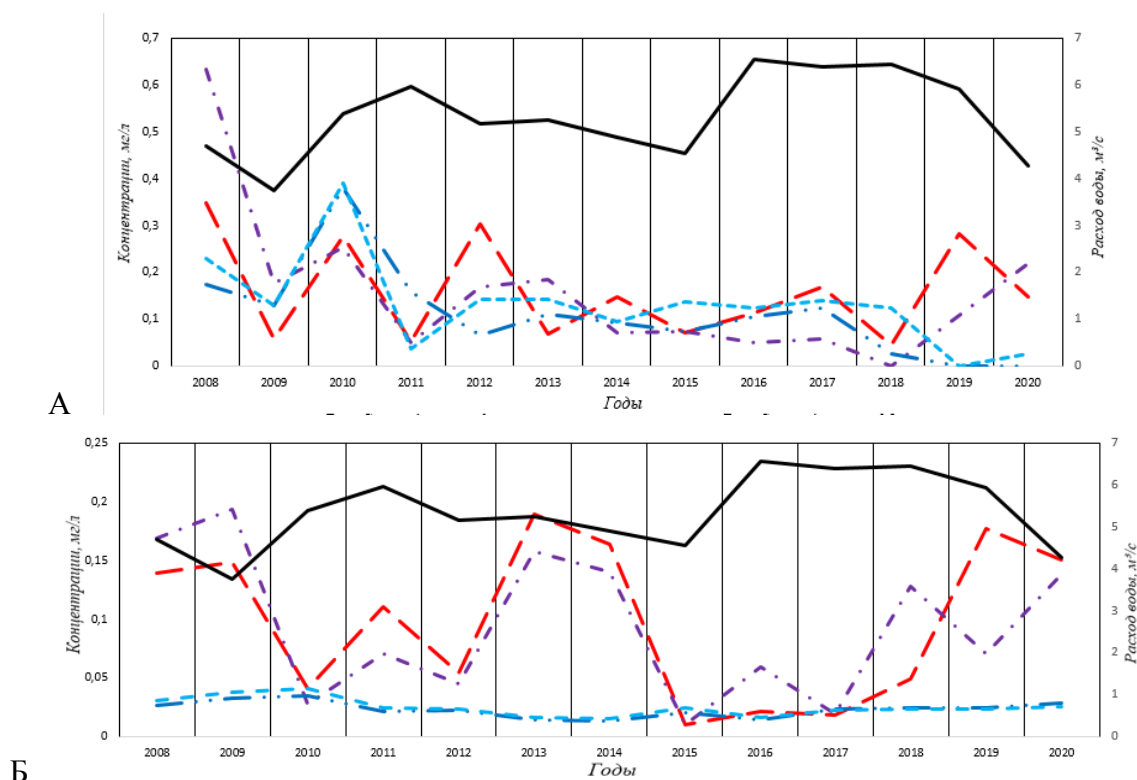


Рис. 2. Динамика гидрохимических показателей на постах наблюдений: А – содержание солей аммония; Б – содержание нитрит-ионов (начало)

Fig. 2. Dynamics of hydrochemical indicators at observation posts: А – content of ammonium salts; Б – content of nitrite ions (start)

¹ Ежегодники качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории деятельности ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» за 2008-2020 гг. Курск. Министерство природных ресурсов Российской Федерации Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

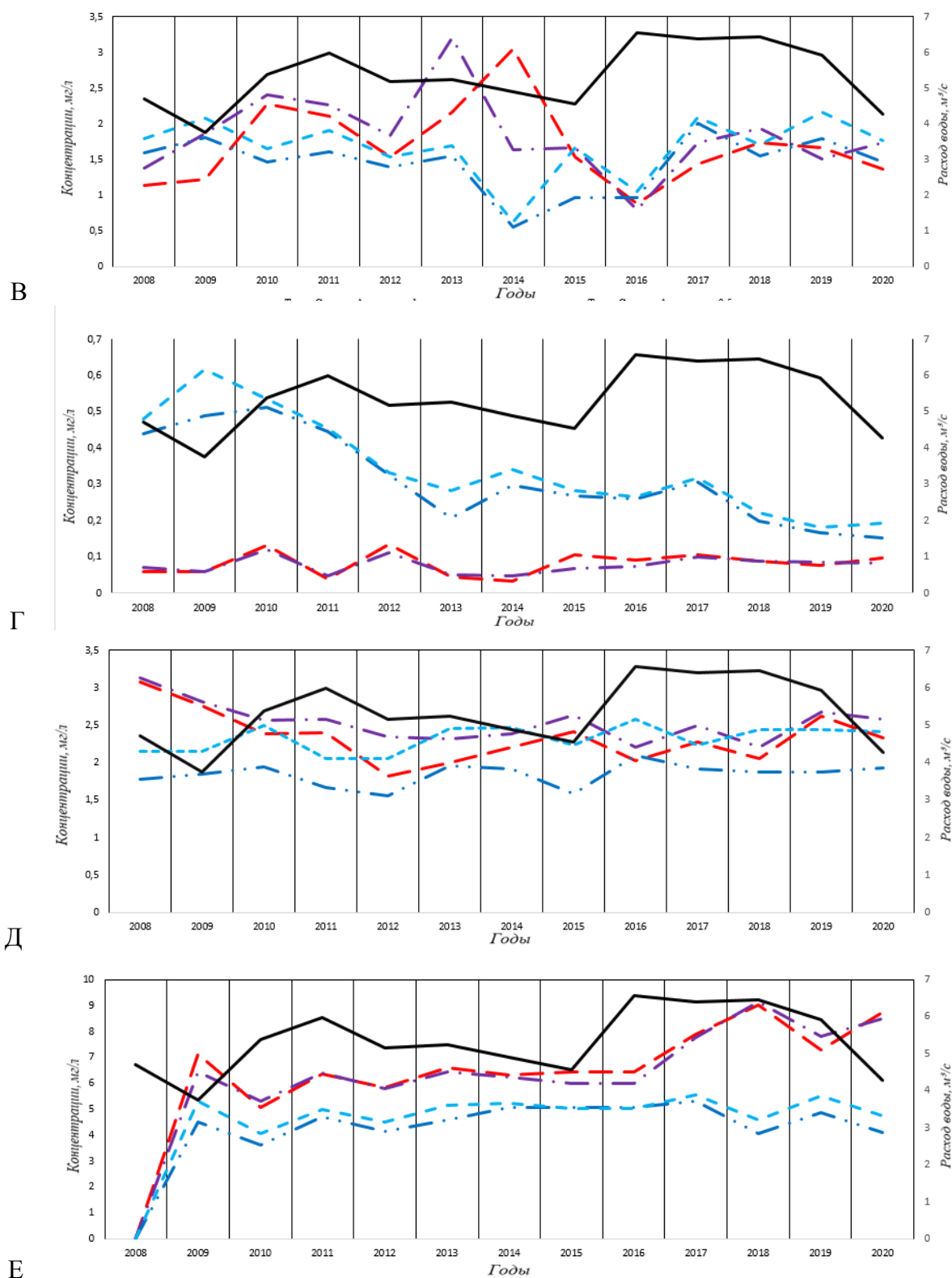


Рис. 2. Динамика гидрохимических показателей на постах наблюдений: В – содержание нитрат-ионов; Г – содержание фосфатов; Д – БПК₅; Е – содержание кремния (продолжение)
Fig. 2. Dynamics of hydrochemical indicators at observation posts: В – content of nitrate ions; Г – content of phosphates; Д – BOD₅; Е – content of silicon (continuation)

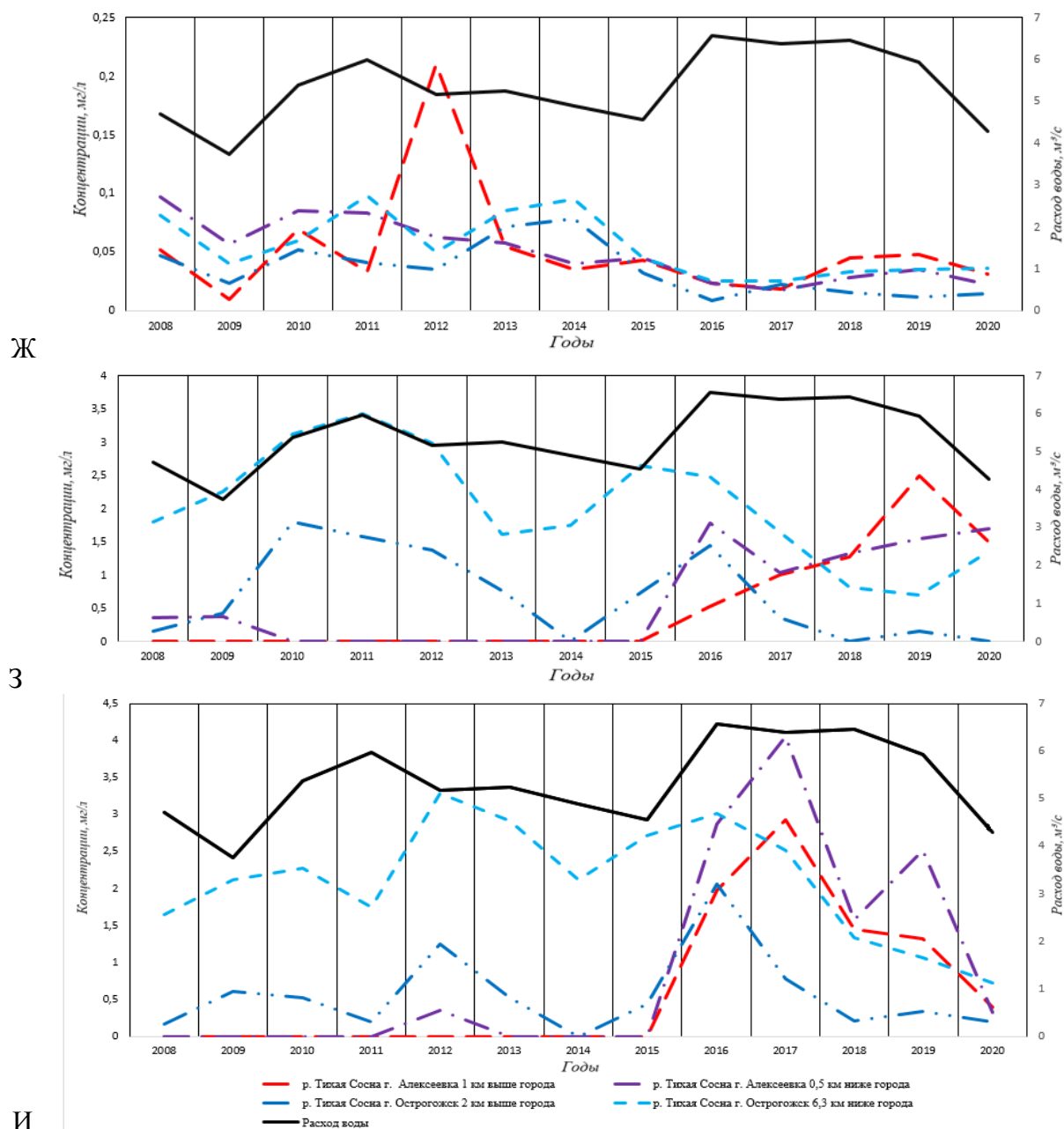


Рис. 2. Динамика гидрохимических показателей на постах наблюдений: Ж – содержание железа; 3 – содержание меди; И – содержание цинка (окончание)

Fig. 2. Dynamics of hydrochemical indicators at observation posts: Ж – content of iron; 3 – content of copper; И – zinc content (end)

В отношении пространственного распределения основных биогенных показателей загрязнения водной среды можно отметить следующее:

– концентрации солей аммония в среднем за период с 2008 по 2015 гг. в районе г. Алексеевка превышали таковые около г. Острогжск. В последние годы уровень загрязнения р. Тихая Сосна солями аммония около г. Острогжск выше, чем около г. Алексеевка;

– уровень загрязнения р. Тихая Сосна нитрит-ионами в районе г. Алексеевка значительно превышает уровень загрязнения в районе г. Острогжск, видимо, в силу относительной маловодности первого участка;

– содержание нитрат-ионов до 2015 г. увеличивалось по мере продвижения от г. Алексеевка до г. Острогожск. В последующий период рост концентрации нитрат-ионов по мере продвижения от г. Алексеевка к г. Острогожск значительно снизился, что является косвенным свидетельством реструктуризации хозяйственной и населенческой нагрузки на водосборный бассейн в эти периоды;

– фосфор, как биофильный элемент, хорошо поглощается водной и околосредовой растительностью, поэтому эффективность самоочищения речной воды по данному показателю в верховьях реки гораздо выше, чем в более полноводных участках среднего течения, поэтому на графике «содержания фосфатов» на р. Тихая Сосна уровень фосфорного загрязнения в районе г. Алексеевка значительно ниже, чем в районе г. Острогожск;

– в отношении БПК₅ четко выраженной тенденции пространственной дифференциации по городам Алексеевка и Острогожск не наблюдается;

– в отношении содержания в р. Тихая Сосна тяжелых металлов, таких как кремний, железо, медь и цинк наблюдаются разовые превышения концентраций ПДК, динамика загрязнения по городам Алексеевка и Острогожск не прослеживается.

Выявленные выше тенденции косвенно подтверждают выявленную в некоторых предыдущих публикациях роль солей аммония, фосфатов и нитритов в качестве индикаторов селитебной нагрузки на р. Тихая Сосна, т. к. их концентрации имеют тенденцию сокращения в период с 2008 г по 2015–2016 гг., что сопровождается уменьшением численности сельского населения на территории соответствующих административных районов Белгородской и Воронежской областей² [Курепина и др., 2019].

В период реализации программы интенсивного развития животноводства ориентировочно с 2015–2016 гг. по настоящее время наметилась слабая тенденция роста уровня и содержания в воде NH_4^+ , NO_3^- , БПК₅, а для Белгородской области ещё и фосфатов (в Воронежской области для фосфатов данная тенденция пока не проявляется).

Заключение

На основании проведенного исследования сделаны следующие выводы.

1. Реализация программы интенсивного развития животноводства на территории Белгородской и Воронежской области в бассейне р. Тихая Сосна становится значимым фактором формирования геоэкологической ситуации, что требует организации экологически безопасной утилизации и использования отходов животноводства, а также строгого ведомственного и надведомственного контроля.

2. Уточнены временные рамки разнонаправленных тенденций изменения гидрохимической ситуации в р. Тихая Сосна в связи, с одной стороны, с сокращением численности сельского населения в водосборном бассейне р. Тихая Сосна, с другой стороны, с ростом животноводческой нагрузки. Выявлены тенденции процессов самоочищения р. Тихая Сосна от г. Алексеевка до г. Острогожск в отношении таких элементов, как нитрит-ионы и фосфаты.

3. За весь период исследования наблюдаются периодические превышения ПДК по железу, кремнию, меди и цинку, что предположительно может быть связано со сбросом недостаточно очищенных сточных вод с ООО «Красногвардейский водоканал», МУП «Горводоканал» в г. Алексеевка и МУП «Острогожский водоканал» и требует дальнейшего всестороннего изучения.

² Статистический бюллетень. 2020. Численность и миграция населения Белгородской области за 2019 год. Белгород, Белгородстат.

Список литературы

- Алексеевский Н.И., Кузьмина Е.О., Базелюк А.А. 2014. Термический режим рек на юге Европейской территории России. Известия Российской академии Наук. Серия Географическая, 5: 55–66.
- Апухтин А.В., Кумани М.В. 2015. Многолетняя динамика основных элементов весеннего стока малых и средних рек Центрального Черноземья. Научные ведомости Белгородского научного университета. Серия Естественные науки, 21 (218): 114–120.
- Бучик С.В., Дмитриева В.А., Сушков А.И., Шестопалова Т.А. 2019. Некоторые аспекты гидрологического режима рек Верходонья. В кн.: Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. Материалы международной научно-практической конференции, 03–05 октября 2019, Воронеж, Цифровая полиграфия: 355–359.
- Василенко А.Н. 2019. Современные представления о термическом режиме рек и его трансформациях в условиях изменяющегося климата. В кн.: Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. Материалы Международной научно-практической конференции, 03–05 октября 2019, Воронеж, Цифровая полиграфия: 359–363.
- 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.
- Дмитриева В.А. 2018. Аномалии весеннего половодья в Донском бассейне и их водохозяйственные и гидроэкологические последствия. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 42 (2): 181–190. DOI: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-181-190.
- 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. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-1-98-108.
- Киселев В.В., Курепина В.А., Корнилов А.Г. 2020. Динамика гидрохимических показателей малых рек в связи с внесением химических удобрений на сельскохозяйственные поля. Геология, география и глобальная энергия, 2 (77): 102–110.
- Колмыков С.Н. 2005. Экологическое состояние малых рек Белгородской области. В кн.: География и регион: актуальные вопросы исследований. Чебоксары, Изд-во Чувашского университета: 446–449.
- Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А., Георгиади А.Г., Долгов С.В., Зайцева И.С., Кашутина Е.А., Мельник К.С. 2017. Гидрология антропогенного направления: становление, методы, результаты. Известия Российской академии наук. Серия географическая, 2: 8–23. DOI: 10.15356/0373-2444-2017-2-8-23.
- Коронкевич Н.И., Георгиади А.Г., Ясинский С.В. 2018. О гидрологических изменениях. Вопросы географии, 145: 15–34.
- Коронкевич Н.И., Мельник К.С. 2017. Изменение стока реки Москвы в результате антропогенных воздействий. Водные ресурсы, 44 (1): 3–14. DOI: 10.7868/S0321059617010072.
- Курепина В.А., Киселев В.В., Корнилов А.Г. 2019. Геоэкологические аспекты развития современного животноводства на территории Алексеевского и Красногвардейского районов Белгородской области. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 43 (4): 425–437. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-4-425-437.
- Лисецкий Ф.Н., Дегтярь А.В., Буряк Ж.А., Павлюк Я.В., Нарожная А.Г., Землякова А.В., Маринина О.А. 2015. Реки и водные объекты Белогорья. Белгород, Константа, 362 с.
- Марыныч С.Н., Курепина В.А., Корнилов А.Г., Колмыков С.Н. 2016. Азотное загрязнение водных объектов юго-западных районов Белгородской области на пике раннего половодья в 2016 году. В кн.: Современные тенденции развития аграрного комплекса. Материалы международной научно-практической конференции, 11–13 мая 2016, Солёное Займище, Прикаспийский научно-исследовательский институт аридного земледелия: 55–57.
- Ясинский С.В., Сидорова М.В. 2018. Динамика водоёмкости в России и её регионах. Вопросы географии, 145: 406–413.

Lisetskii F. 2021. Rivers in the focus of natural-anthropogenic situations at catchments. *Geosciences* (Switzerland), 11 (2): 1–6. DOI: 10.3390/geosciences11020063.

References

- Alekseevsky N.I., Kuzmina Ye.O., Bazelyuk A.A. 2014. Thermal Regime of the Rivers in the South of European Russia. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*, 5: 55–66 (in Russian).
- Apukhtin A.V., Kumani M.V. 2015. Longstandig Dynamics of Basic Elements of the Spring Drain of the Small and Middle Rivers of the Central Chernozem Region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 21 (218): 114–120 (in Russian).
- Buchik S.V., Dmitrieva V.A., Sushkov A.I., Shestopalova T.A. 2019. Nekotoryye aspekty gidrologicheskogo rezhima rek Verkhodonia [Some aspects of the hydrological regime of the Verkhodonya rivers]. In: *Globalnyye klimaticheskiye izmeneniya: regionalnyye efekty. modeli. prognozy* [Global Climate Change: Effects of Effects, Models, Forecasts]. Proceedings of the international scientific and practical conference, 03–05 October 2019, Voronezh, Publ. Digital printing: 355–359.
- Vasilenko A.N. 2019. Sovremennyye predstavleniya o termicheskom rezhime rek i ego transformatsiyakh v usloviyakh izmenyayushchegosya klimata [Modern ideas about the thermal regime and its transformations in a changing climate]. In: *Globalnyye klimaticheskiye izmeneniya: regionalnyye efekty. modeli. prognozy* [Global Climate Change: Effects of Effects, Models, Forecasts]. Proceedings of the international scientific and practical conference, 03–05 October 2019, Voronezh, Publ. Digital Printing: 359–363.
- Georgiadi A.G., Koronkevich N.I., Milyukova I.P., Kashutina E.A., Barabanova E.A., Vishnevskaya I.A., Borodin O.O. 2014. Sovremennyye i stsennyye 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).
- Dmitrieva V.A. 2018. Anomalies of Spring Flood in Don River Basin and Their Water Management and Hydroecological Consequences. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 42 (2): 181–190 (in Russian). DOI: 10.18413/2075-4671-2018-42-2-181-190.
- Kiselev V.V., Kornilov A.G. 2019. Geoecological 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). DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-1-98-108.
- Kiselev V.V., Kurepina V.A., Kornilov A.G. 2020. Dynamics of Hydrochemical Indicators of Small Rivers in Connection with the Introduction of Chemical Fertilizers on Agricultural Fields. *Geology, Geography and Global Energy*, 2 (77): 102–110 (in Russian).
- Kolmykov S.N. 2005. Ekologicheskoye sostoyaniye malyykh rek Belgorodskoy oblasti [Ecological state of small rivers of the Belgorod region]. In: *Geografiya i region: aktualnyye voprosy issledovaniy* [Geography and Region: Current Research Issues]. Cheboksary, Publ. Chuvash University: 446–449.
- Koronkevich N.I., Barabanova E.A., Georgiadi A.G., Dolgov S.V., Zaitseva I.S., Kashutina E.A., Mel'nik K.S. 2017. Anthropogenic Hydrology: Formation, Methods, Results. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*, 2: 8–23 (in Russian). DOI: 10.15356/0373-2444-2017-2-8-23.
- Koronkevich N.I., Georgiadi A.G., Yasinsky S.V. 2018. On Hydrological Changes. *Questions of Geography*, 145: 15–34 (in Russian).
- Koronkevich N.I., Melnik K.S. 2017. Changes in Moskva R. Runoff Under Anthropogenic Impacts. *Water Resources*, 44 (1): 1–11 (in Russian). DOI: 10.1134/S0097807817010079.
- Kurepina V.A., Kiselev V.V., Kornilov A.G. 2019. Geoecological Aspects of Development of Modern Livestock on the Territory of Alekseevsky and Krasnogvardeysky Area of Belgorod Region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 43 (4): 425–437 (in Russian). DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-4-425-437.



- Lisetskii F.N., Degtyar' A.V., Buryak Zh.A., Pavlyuk Ya.V., Narozhnyaya A.G., Zemlyakova A.V., Marinina O.A. 2015. Reki i vodnyye obyekty Belgoria [Rivers and water bodies of Belgorie]. Belgorod, Publ. Constanta, 362 p.
- Marynych S.N., Kurepina V.A., Kornilov A.G., Kolmykov S.N. 2016. Azotnoye zagryazneniye vodnykh ob'yektov yugo-zapadnykh rayonov Belgorodskoy oblasti na pike rannego polovodia v 2016 godu [Nitrogen pollution of water bodies in the southwestern regions of the Belgorod region at the peak of the early flood in 2016]. In: Sovremennyye tendentsii razvitiya agrarnogo kompleksa [Modern trends in the development of the agrarian complex]. Proceedings of the international scientific and practical conference, 11–13 May 2016, Solenoe Zaimishche, Publ. Caspian Research Institute of Arid Agriculture: 55–57.
- Yasinsky S.V., Sidorova M.V. 2018. Dynamics of water intensity of the economy in Russia and its regions. Questions of geography, 145: 406–413 (in Russian).
- Lisetskii F. 2021. Rivers in the focus of natural-anthropogenic situations at catchments. Geosciences (Switzerland), 11 (2): 1–6. DOI: 10.3390/geosciences11020063.

Поступила в редакцию 29.12.2021;

поступила после рецензирования 23.01.2022;

принята к публикации 28.02.2022

Received December 29, 2021;

Revised January 23, 2022;

Accepted February 28, 2022

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

Курепина Виктория Александровна, аспирант кафедры географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности Института наук о Земле Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

Киселев Владислав Викторович, преподаватель кафедры естественнонаучных дисциплин Белгородского университета кооперации, экономики и права, г. Белгород, Россия

Корнилов Андрей Геннадьевич, доктор географических наук, заведующий кафедрой географии, геоэкологии и безопасности жизнедеятельности Института наук о Земле Белгородского государственного национального исследовательского университета, г. Белгород, Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Viktoria A. Kurepina, Postgraduate Student of the Department of Geography, Geoecology and Life Safety of the Institute of Earth Sciences of the Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

Vladislav V. Kiselev, Lecturer of the Chair of Natural Sciences of the Belgorod University of Cooperation, Economics and Law, Belgorod, Russia

Andrey G. Kornilov, Post-graduate student of the Department of Geography, Geoecology and Life Safety of Institute of Earth Sciences of the Belgorod National Research University, Belgorod, Russia