

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

5. Карты-схемы зоны загрязнения атмосферного воздуха на основе объединенного результата, а также анализа расчетов максимальных приземных концентраций по всем загрязняющим веществам показывают, что загрязнение от карьеров «Зеленая поляна» и «Полигон» носит локальный характер и не оказывает существенного влияния на загрязнение воздушного бассейна города Белгорода.

Список литературы

1. Боровлев А.Э. Проблемные вопросы оценки риска здоровью населения Белгородской области на основе сводных расчетов загрязнения атмосферного воздуха // Управление городом: теория и практика. – 2020. – № 4. – С. 53-56.
2. Влияние синоптических условий на содержание загрязняющих веществ в атмосфере г. Белгорода / Т.О. Талалай, М.Г. Лебедева, О.В. Крымская [и др.] // Региональные геосистемы. – 2021. – № 1. – С. 107-117.
3. Методы расчета рассеивания выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферном воздухе (утв. Приказом Минприроды РФ от 06.06.2017 г. № 273). Электронный ресурс. Официальный интернет-портал правовой информации. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201708110012> (дата обращения 01.04.2022).
4. Bakaeva N., Le M.T. Determination of urban pollution islands by using remote sensing technology in Moscow, Russia // Ecological Informatics, 2022. – Vol. 67. – P. 101493

УДК 504.453; 504.4.054

ТЕНДЕНЦИИ ВЛИЯНИЯ СТОЧНЫХ ВОД НА ГИДРОЭКОЛОГИЧЕСКУЮ СИТУАЦИЮ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Долгов С.В.

Институт географии РАН, Москва, Россия

E-mail: svdolgov1978@yandex.ru

Введение. Влияние сточных вод на экологическое состояние водных ресурсов, несмотря на довольно большое количество публикаций, остается недостаточно изученным, в том числе в отношении современных региональных особенностей и тенденций этого влияния. Они представляют значительный интерес для осуществления водоохранных мероприятий при реализации различных водохозяйственных проектов и для оценки эффективности работы очистных сооружений. Особенно актуально такое исследование для регионов с ограниченными водными ресурсами и интенсивной антропогенной нагрузкой. К их числу относится Белгородская область. На ее территории водные ресурсы формируются преимущественно (более чем на 90 %) за счет местного стока.

Средняя многолетняя величина ресурсов речного стока (местных и притока) небольшая, составляет лишь 2.7 км³/год [3]. На 1 жителя Белгородской области приходится в среднем по водности году 1780 м³ воды в год, что в 16 раз меньше среднего российского показателя (29060 м³/год) и почти в 2 раза меньше, чем в соседней Курской области.

В большей мере по сравнению с соседними регионами обеспечено население Белгородской области прогнозными ресурсами подземных вод – 1430 м³/год на одного человека (Курской – 1080 м³/год, Воронежской – 650 м³/год). Причем ресурсы подземных вод в Белгородской области освоены далеко не полностью (степень освоения – 12 %), хотя и в большей мере, чем в других субъектах ЦФО (за исключением Воронежской области –

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

16 % и Московского региона – 34 %). Они служат важным резервом хозяйственно-питьевого водоснабжения в Белгородской области, для которого здесь используются преимущественно подземные воды. Их отбор на различные нужды в 10 раз превышает отбор воды из поверхностных водных объектов [4].

Сброс сточных вод в подземные водные объекты на территории области не осуществляется. Основную нагрузку сточными водами испытывают поверхностные водные объекты, поступление в которые использованных вод (124.38 млн. м³ в 2018 г.) значительно, почти в 5 раз, превышает водоотбор из них (26.49 млн. м³) [4].

Цель исследования – выявление тенденций за 1995–2020 гг. во влиянии сточных вод на экологическое состояние речных вод в Белгородской области и их сопоставление с тенденциями в соседних субъектах РФ (Курской и Воронежской областях). Основное внимание уделено загрязненным сточным водам, которые учитываются официальной статистикой. Анализировался их объем и содержание загрязняющих веществ.

В качестве исходной информации использовались данные, приведенные в водохозяйственных справочниках [1, 2, 3].

Результаты и обсуждение. Анализ водохозяйственных данных показал, что характерной тенденцией в 2000-е годы является дальнейшее, после спада 1990-х гг. (в Белгородской области на 21 %, Курской – 24 %, Воронежской – 41 %), снижение суммарного отбора поверхностных и подземных вод. За период 2000–2020 гг. оно составило в Белгородской области 22 % (Курской – 34 %, Воронежской – 41 %, по России в целом – 24 %). Такая тенденция способствует увеличению величины суммарного водно-ресурсного потенциала Белгородской области. При этом наблюдается снижение величины сброса сточных вод (рис. 1), образующихся преимущественно за счет отбора и использования подземных вод.

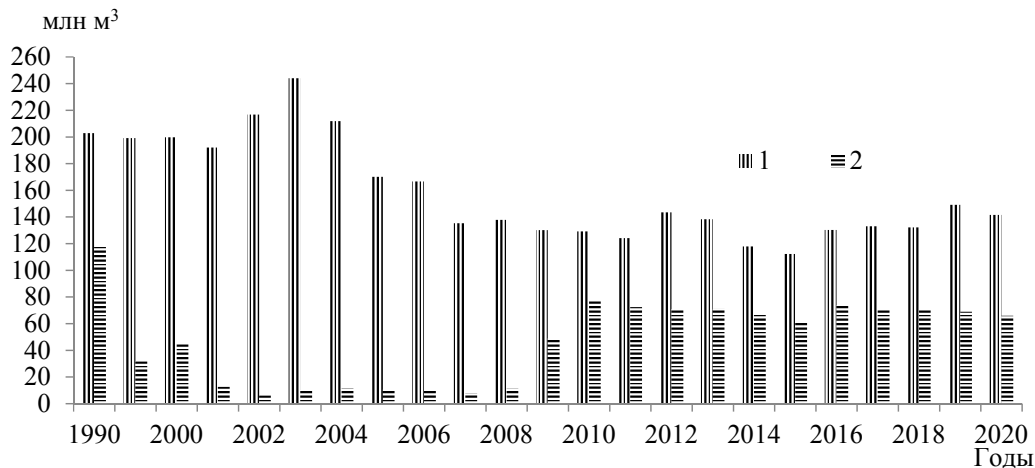


Рис. 1. Динамика объема сточных вод Белгородской области.
1 – все сточные воды, 2 – загрязненные сточные воды

Еще более важным минусом в экологическом отношении является произошедшее с 2009 г. увеличение сброса загрязненных сточных вод (рис. 1) на фоне снижения речного стока в последние годы (сток в среднем за 2009–2020 гг. составил 78 % от нормы по состоянию на 1980 г.). Причем в Белгородской области существенно возросла и доля загрязненных вод в суммарном объеме сточных вод всех учитываемых водохозяйственной статистикой категорий (с 8–10 % в среднем за 1995–2008 гг. до 50–52 % и более за 2009–2020 гг.). О произошедшем усилении водохозяйственной нагрузки также свидетельствует значительное снижение за последние годы способности речного стока разбавлять загрязненные сточные воды (рис. 2).

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

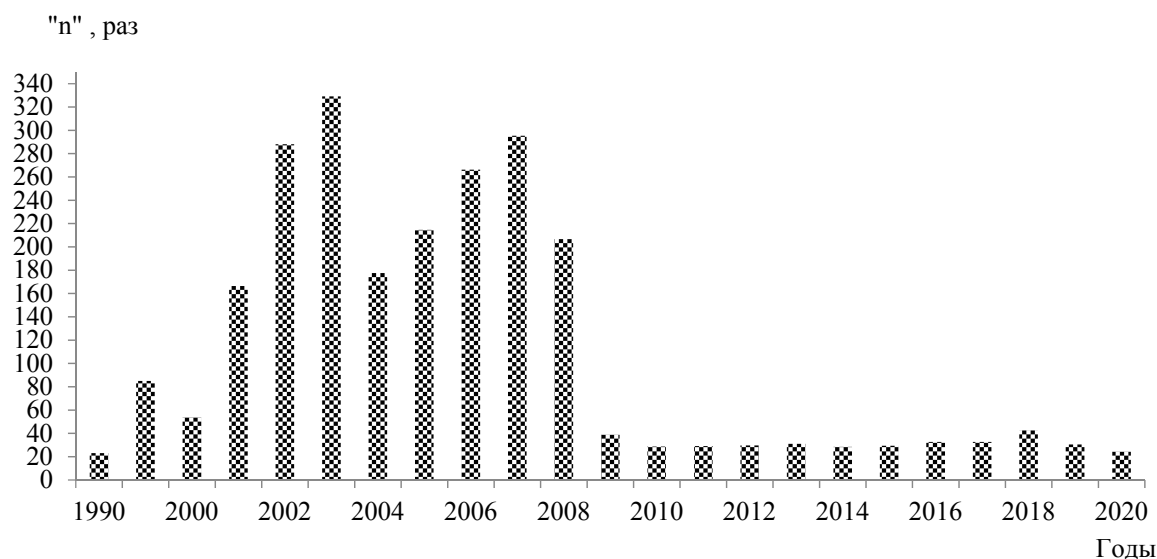


Рис. 2. Кратность разбавления речным стоком загрязненных сточных вод Белгородской области ("n", раз).

Для более детальной оценки гидроэкологической роли сточных вод рассчитано среднее годовое содержание в них загрязняющих веществ за 1995–2020 гг. по каждому из 6 приоритетных показателей – содержание легко окисляемой органики (по показателю БПК_{полное}), нефтепродуктов, азота аммонийного, нитратов, меди и количеству растворенных солей.

Расчеты показали, что в последние годы (2005–2020) в сточных водах Белгородской области отмечается снижение содержания органики (с 40 до 4 ПДК) (рис. 3), хотя и остается выше, чем в соседней Курской области, в которой осуществляется более эффективная очистка. Весьма значительно уменьшилась концентрация нефтепродуктов в сточных водах Белгородской области (с 55 до 1 ПДК и менее) и меди (с 8 до 0.3 ПДК) (рис. 4). Тенденция к снижению содержания меди отчетливо выражена также для сточных вод Воронежской и Курской области. Такая же тенденция наблюдается в отношении минерализации сточных вод. Во всех трех рассматриваемых регионах в 2020 г. она была даже ниже ПДК.

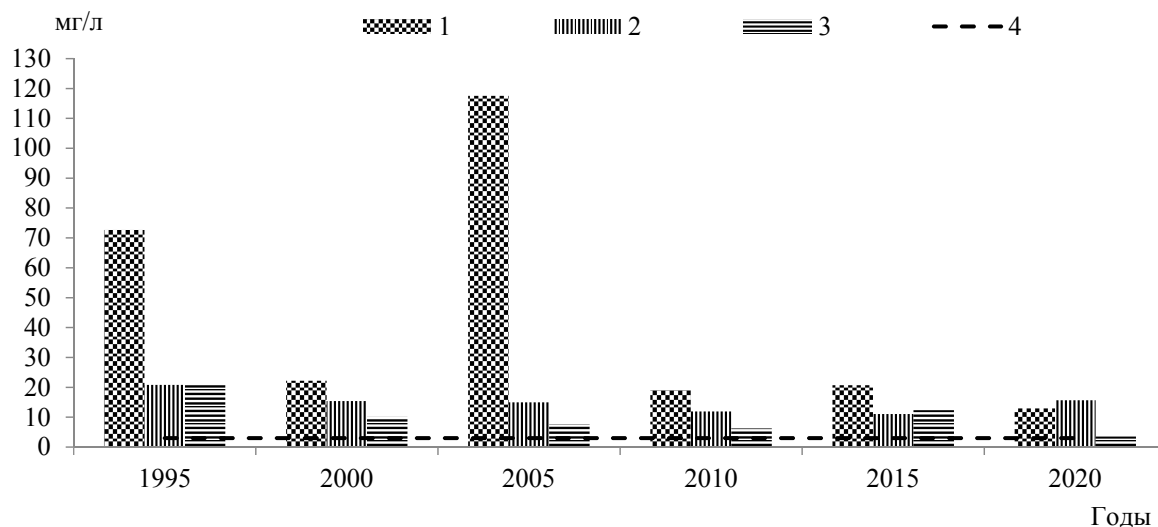


Рис. 3. Динамика содержания легко окисляемой органики (по показателю БПК_{полный}) в составе сточных вод:
1 – Белгородская область, 2 – Воронежская область, 3 – Курская область

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

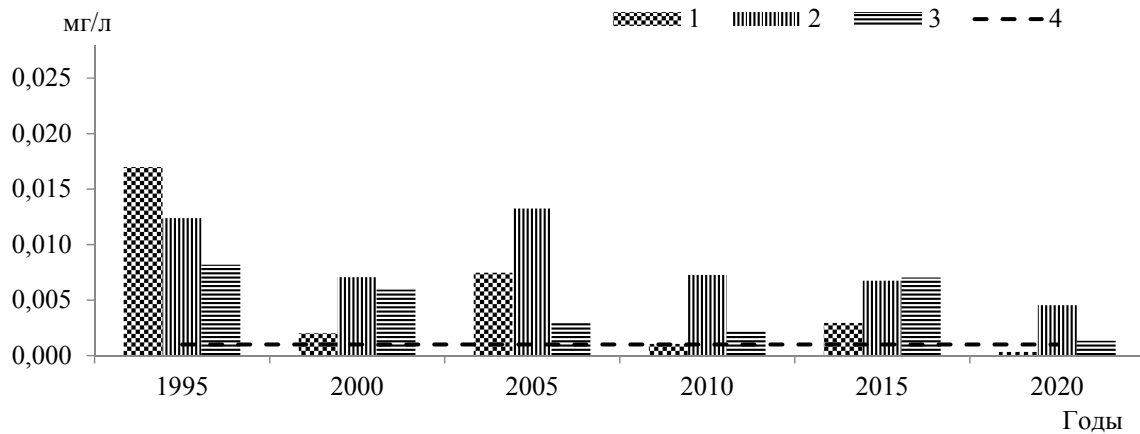


Рис. 4. Динамика содержания меди в загрязненных сточных водах:
1 – Белгородская область, 2 – Воронежская область, 3 – Курская область

В отличие от выше рассмотренных показателей небольшое содержание в сточных водах нитратов, как в Белгородской области, так и в Воронежской и Курской областях, наблюдалось до начала 2000-х гг. (0.2–0.3 ПДК и менее). Затем концентрация нитратов существенно возросла (рис. 5), в Белгородской области она достигла 1–1.5 ПДК и затем лишь в 2020 г. снизилась, однако остается выше уровня 1990-х гг. (0.3 ПДК и менее). Наиболее высокое содержание нитратов в сточных водах (0.8 ПДК) в 2020 г. отмечалось в Воронежской области.

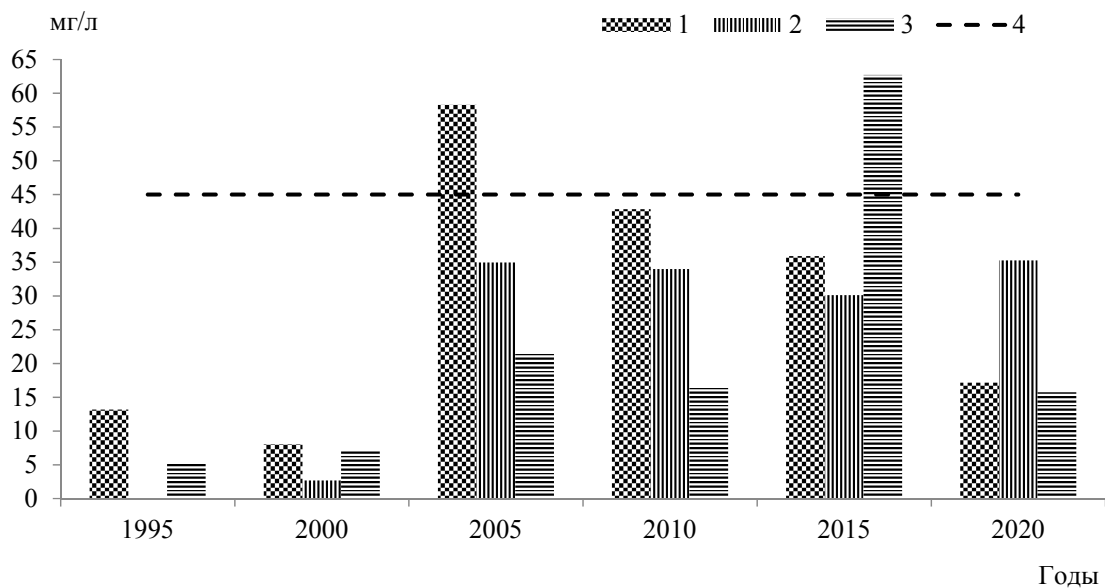


Рис. 5. Динамика содержания нитратов в составе загрязненных сточных вод.
1 – Белгородская область, 2 – Воронежская область, 3 – Курская область

По сравнению с нитратами, в гораздо большей степени осуществляется негативное воздействие на качество речных вод содержащимся в сточных водах аммонийным азотом. Его содержание на протяжении всего рассматриваемого периода (1995–2020 гг.) значительно выше ПДК (рис. 6), превышая в отдельные годы в 40 раз и более (2005, 2015 и др.). Причем очистка сточных вод от аммония в Белгородской области осуществляется менее эффективно, чем в соседних регионах – Воронежской и Курской областях. В сточных водах этих регионов его концентрация существенно ниже.

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

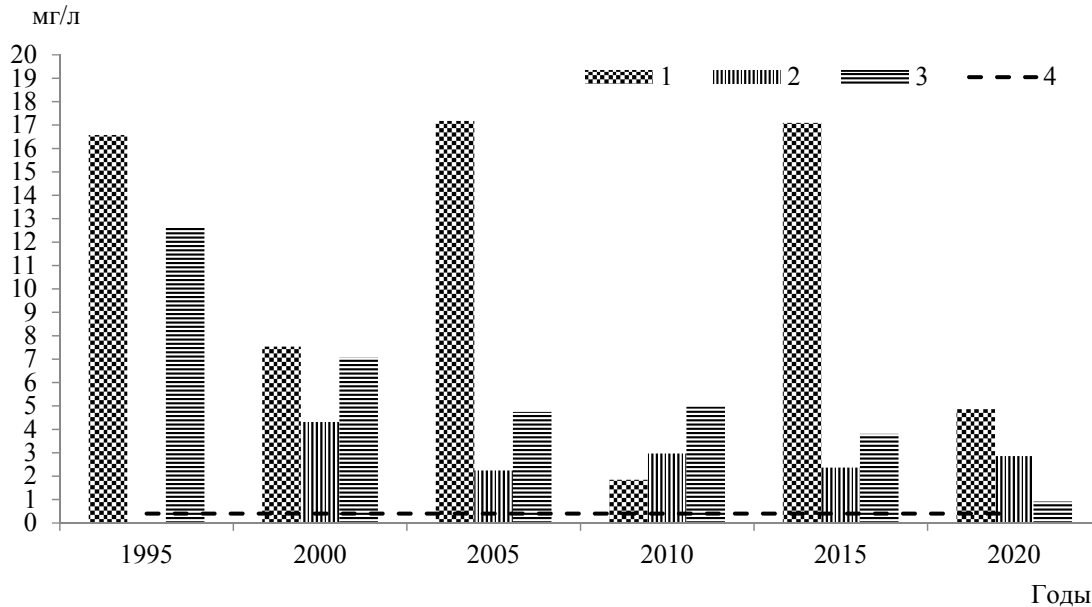


Рис. 6. Динамика содержания аммонийного азота в составе загрязненных сточных вод.
1 – Белгородская область, 2 – Воронежская область, 3 – Курская область

Заключение. Таким образом, в Белгородской области в последние годы (2009–2020) наблюдается усиление водохозяйственной нагрузки на реки на фоне снижения способности речного стока разбавлять загрязненные сточные воды. Анализ динамики содержания загрязняющих веществ в составе сточных вод за 1995–2020 гг. показал, что в отношении их минерализации, содержания легко окисляемой органики, нефтепродуктов и меди наблюдалась тенденция снижения. Однако очистка сточных вод продолжает оставаться недостаточно эффективной, особенно в отношении концентрации нитратов и аммонийного азота.

Выполненная оценка эффективности очистки сточных вод путем сравнения содержания в них химических веществ с ПДК не учитывает региональный природно-антропогенный фон, что осложняет определение предельно допустимого уровня водохозяйственной нагрузки на речные воды и разработку эффективных водоохранных мер. Так, расчеты показали [5], что фоновое содержание аммонийного азота и нитратов в реках лесостепной и степной зон существенно меньше ПДК. Поэтому целесообразно ужесточить нормативы в сторону снижения концентрации аммонийного азота и нитратов в сточных водах до фонового регионального уровня, который оказался меньше ПДК. С учетом фоновых величин становится возможной корректировка и других гидрохимических показателей. Полученные результаты не претендуют на исчерпывающее решение этой проблемы.

В дальнейшем предполагается расширить список анализируемых показателей, выявить тенденции в их динамике (с учетом структуры водопотребления) и сопоставить с тенденциями в состоянии речных вод, определить региональный природно-антропогенный фон и его соотношение с ПДК. Кроме того, к числу приоритетных задач дальнейших исследований относится изучение гидроэкологической роли неконтролируемого диффузного стока (в том числе с сельскохозяйственных полей и урбанизированных территорий), который, например, в бассейне Дона соизмерим с объемом сточных вод или в отдельные годы даже превышает его [6].

Исследование выполнено в рамках проекта «Адаптация модели регионального развития Белгородской области в условиях истощения природного капитала» (Приоритет – 2030, № 20180180), кластер: «Разработка эколого-географических технологий в АПК», направление: «Новые подходы и методы управления гидролого-геохимическими процессами и восстановление водного режима».

Список литературы

1. Автоматизированная информационная система государственного мониторинга водных объектов. URL: <https://gmvo.skniivh.ru/index.php?id=513>.
2. Водные ресурсы и водное хозяйство России. Ежегодный статистический сборник, 2006–2018 гг. / Под ред. Н.Г. Рыбальского и А.Д. Думнова. – М.: НИА-Природа.
3. Государственный водный кадастр Российской Федерации. Ресурсы поверхностных и подземных вод, их использование и качество. Ежегодное издание, 2001–2020 гг.
4. Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Белгородской области в 2018 году. – Белгород, 2019. – 235 с.
5. Долгов С.В., Швыдкий В.О., Алентьев Ю.Ю., Штамм Е.В., Барабанова Е.А., Шишкина Л.Н. Фоновое природно-антропогенное содержание биогенных веществ в реках зоны смешанных лесов на Русской равнине. В сборнике «Современные проблемы водохранилищ и их водосборов». Труды IX Всероссийской научно-практической конференции с международным участием (г. Пермь, 25 мая – 28 мая 2023 г.). Том 2, серия «Качество воды». – Пермь, издательство «Пермский государственный национальный исследовательский университет», 2023. – С. 53-57.
6. Коронкевич Н.И., Черногаева Г.М., Долгов С.В., Кашутина Е.А., Барабанова Е.А., Лукьянов К.В. Антропогенно-измененные воды, поступающие в водные объекты в бассейне Дона. – Метеорология и гидрология. – 2023. – № 6. – С. 74–82.

УДК 504.504

ГИДРОХИМИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ МАЛЫХ РЕК ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ В ЧАСТИ ФОСФАТНОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ

Киселев В.В.¹, Корнилов А.Г.², Истомина Е.А.³

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

³ОГАОУ ДПО «Белгородский институт развития образования», Россия, 308007, г.
Белгород, ул. Студенческая, 14
E-mail: vladislav_kiselev_93@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена мониторингу гидроэкологического состояния водных объектов центральной части Белгородской области в районах интенсивного развития сельскохозяйственного производства. Дается гидрохимическая характеристика малых рек в части загрязнения соединениями фосфатов. Установлена взаимосвязь между систематическим превышением соединений фосфатов в исследуемых водных объектах и интенсивным развитием свиноводческой отрасли в районе исследования.

Ключевые слова: малые реки, фосфатное загрязнение, Белгородская область, свиноводческие комплексы, сельскохозяйственное производство.

В настоящее время изучение гидроэкологического состояния водных экосистем является одной из первостепенных задач. Увеличение объемов хозяйственной деятельности близ водных объектов обуславливает ухудшение их гидрохимических характеристик, изменение которых можно рассматривать в качестве основного индикатора негативного влияния на водную среду [5].