

ГИДРОГЕОЛОГИЯ

ДИНАМИКА СОДЕРЖАНИЯ СОЕДИНЕНИЙ АЗОТА В ВОДНЫХ ОБЪЕКТАХ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Корнилов Андрей Геннадьевич, доктор географических наук, профессор, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 308015, Российская Федерация, г. Белгород, ул. Победы, 85, e-mail: kornilov@bsu.edu.ru

Курепина Виктория Александровна, студентка, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 308015, Российская Федерация, г. Белгород, ул. Победы, 85, e-mail: vika.kurepina.97@mail.ru

Приводятся результаты оценки уровней антропогенных нагрузок на водосборных территориях водных объектов в разрезе антропофункциональных зон Алексеевского района Белгородской области в сопоставлении с уровнями загрязнения воды соединениями азота. Показано, что гидроэкологическая ситуация на водных объектах Алексеевского района Белгородской области существенно дифференцирована. За период наблюдения наибольшее содержание соединений азота по всем исследуемым водным объектам отмечено в г. Алексеевке – в р. Тихая Сосна и в роднике (ул. Чапаева), а наименьшее – в роднике Мазневская криница и в р. Тихая Сосна (с. Колтуновка, в 12 км ниже г. Алексеевки). Основными факторами, способствующими увеличению концентрации соединений азота в водных объектах Алексеевского района, являются влияние неорганизованного стока с территории населенных пунктов и близкое размещение агроландшафтов. Предложена оптимизированная шкала балльной оценки уровней антропогенной нагрузки для различных функциональных зон в составе водосборных территорий.

Ключевые слова: поверхностные воды, водосборные территории, загрязнение водных объектов соединениями азота, антропофункциональное зонирование

DYNAMICS OF MAINTENANCE OF COMPOUNDS OF NITROGEN IN WATER DISTRICT OF THE BELGOROD REGION

Kornilov Andrey G., D.Sc. in Geography, Professor, Belgorod State National Research University, 85 Pobeda st., Belgorod, 308015, Russian Federation, e-mail: kornilov@bsu.edu.ru

Kurepina Viktoriya A., student, Belgorod State National Research University, 85 Pobeda st., Belgorod, 308015, Russian Federation, e-mail: vika.kurepina.97@mail.ru

The article considers the estimation of the levels of anthropogenic loads in the catchment areas of water bodies in the context of the anthropo-functional zones of the Alekseevsky District of the Belgorod Region. The results of this estimation are compared with the levels of water pollution by nitrogen compounds. It is shown that the hydroecological situation at the water bodies of the Alekseevsky District of the Belgorod Region is significantly differentiated. During the observation period, the maximum content of nitrogen compounds for all water bodies under study was noted in Alekseevka, in the river “Tikhaya Sosna” and in the spring (Chapaeva Street). The lowest values of the content of nitrogen compounds are recorded in the spring “Maznevskaya krinitisa” and in the river “Tikhaya Sosna” (Koltunovka village, 12 km below Alekseevka). The main factors contributing to the increase of nitrogen compounds concentration in the Alekseevsky water

bodies are the influence of unorganized runoff from the territory of settlements and the close location of agricultural landscapes. Thus, an optimized scoring scale for anthropogenic load levels within different functional zones is proposed. Also, the data on the content of nitrites, nitrates and ammonium nitrogen in rivers, ponds, springs of Alekseevsky district of the Belgorod region are examined.

Keywords: surface waters, catchment areas, pollution of water bodies with nitrogen compounds, anthropofunctional zoning

Положение Белгородской области на границе лесостепной и степной зон определяет многообразие природных условий и специфичность факторов формирования стока. Данная область характеризуется пониженной водообеспеченностью, причем водodefицитность усиливается в связи с современными тенденциями изменения климата [10, 17].

Белгородчина относится к староосвоенным густозаселенным регионам с высоким уровнем антропогенной нагрузки, что в значительной мере отражается на качестве поверхностных и подземных вод [5, 9, 16]. В реках Белгородской области систематически наблюдаются превышения установленных нормативов по содержанию загрязняющих веществ промышленного, сельскохозяйственного и коммунально-бытового происхождения [6, 7], а качество воды варьирует от 3 до 4 класса по категориям загрязненности. Ограниченность местных административно-хозяйственных ресурсов и количества постов гидрохимических наблюдений Росгидромета, как правило, не позволяет адекватно оценивать экологическую ситуацию применительно ко всей совокупности видов водных объектов и в разрезе районов области. Поэтому существует ряд научно-прикладных исследований [1, 8], предлагающих для оценки гидроэкологических ситуаций использование тех или иных подходов по использованию ограниченного числа определяемых загрязняющих веществ, которые с большей или меньшей степенью достоверности являются индикаторами экологической ситуации как для водных объектов, так и на водосборных территориях. Для аграрных и агропромышленных районов в некоторых исследованиях рекомендовано использование таких загрязняющих веществ биогенного характера, как совокупность соединений азота [1].

Алексеевский район относится к числу маловодных районов, реки района относятся к малым. Самой большой рекой в районе является Тихая Сосна. Поверхностные воды используются в промышленности, сельском хозяйстве, для целей рыбозахвата и рекреации. Проблема загрязнения поверхностных вод, в частности рек и прудов, соединениями азота является актуальной и для Алексеевского района в связи с предположительно негативным влиянием предприятий, расположенных на водосборной территории и с большой долей пашни в структуре земельного фонда области (доля пашни составляет около 60 %).

Изучение гидрохимического состояния водных объектов Алексеевского района Белгородской области проводилось в период с 2016 по 2017 г. В качестве объектов наблюдения рассматривались:

- а) река Тихая Сосна, воды которой испытывают воздействие неорганизованного стока с селитебно-промышленной территории, с сельскохозяйственных угодий и с населенных пунктов сельского типа;
- б) локальные объекты, в частности пруды и родники.

Из таблицы 1 видно, что нитриты содержатся в исследуемых водных объектах в диапазоне 0–0,157 мг/л. Достаточно высокие показатели загрязнения нитритов наблюдаются в р. Тихая Сосна (Красный Хуторок) и в роднике (ул. Чапаева). Практически за весь период исследования в этих водных объектах наблюдаются превышения ПДК (0,08 мг/л), что может быть обусловлено неорганизованным стоком с территории населенных пунктов [3, 15]. В роднике «Мазневская криница» и пруду Ольминский за весь период исследования превышения значений ПДК не наблюдалось. Наименьшие величины содержания отмечены в р. Тихая Сосна (с. Колтуновка), где практически отсутствует селитенная нагрузка на прилегающих водосборных территориях и пруд Лебяжка, с малой селитенной нагрузкой [2, 14].

Таблица 1

Содержание нитрит-ионов в исследуемых водных объектах Алексеевского района

Места отбора проб	Содержание нитрит-ионов и значение ПДК, мг/л					
	NO ₂ (ПДК – 0,08)					
Дата отбора	09.03.16	20.03.16	15.06.16	10.10.16	21.11.16	3.03.17
Река Тихая Сосна (Красный Хуторок)	0	0,123	0,157	0,134	0,058	0,106
Родник (ул. Чапаева)	0	0,154	0	0,113	0,098	0,126
Река Тихая Сосна (с. Колтуновка)	0	0	0,134	0,107	0,067	0,043
Пруд Ольминский	0	0	0	0,074	0,061	0,051
Пруд Лебяжка	0	0	0	0,081	0,053	0,032
Родник Мазневская криница	0	0	0	0,023	0,038	0,027

Примечание: жирным шрифтом выделены концентрации, превышающие ПДК.

В таблице 2 представлены данные о содержании нитратов. Высокие показатели наблюдаются в р. Тихая Сосна (Красный Хуторок) и в роднике (ул. Чапаева). Это связано с тем, что преобладающая часть водосборной территории данных водных объектов занята неканализованной частной застройкой. Наименьшее содержание нитратов отмечено в р. Тихая Сосна (с. Колтуновка), прудах Лебяжка, Ольминский и в роднике Мазневская криница, т.е. в районах с малой селитенной нагрузкой и в непосредственной близости с лесными участками [1, 12, 13].

Таблица 2

Содержание нитрат-ионов в исследуемых водных объектах Алексеевского района

Места отбора проб	Содержание нитрат-ионов и значение ПДК, мг/л					
	NO ₃ (ПДК – 40,0)					
Дата отбора	09.03.16	20.03.16	15.06.16	10.10.16	21.11.16	13.03.17
Река Тихая Сосна (Кр. Хуторок)	32,940	45,460	5,190	1,795	2,854	41,234
Родник (ул. Чапаева)	35,479	47,905	0,183	67,381	96,753	49,706
Река Тихая Сосна (с. Колтуновка)	0,312	0,443	2,789	0,563	1,825	0,264
Пруд Ольминский	0,253	0,285	0,276	0,007	0,002	0,231
Пруд Лебяжка	0,085	0,336	0,248	0,002	0,009	0,192
Родник Мазневская криница	0,454	0,844	0,110	0,051	0,004	0,091

Примечание: жирным шрифтом выделены концентрации, превышающие ПДК.

Содержание ионов аммония (табл. 3) варьирует в широком диапазоне 0,118–8,954 мг/л. Наибольшие превышения ПДК (0,5 мг/л) за исследуемый период наблюдаются 20 марта 2016 г. и 13 марта 2017 г. (даты отбора проб в период половодья и его спада). Возможно, это связано с тем, что увеличилась доля талых вод, успевших вступить во взаимодействие (отчасти профильтроваться) с частично оттаявшим почвенным покровом. Осенью (10 октября) 2016 г. во всех исследуемых водных объектах наблюдается превышение ПДК (0,5 мг/л) [4]. Предположительно, это может быть связано с сезонным разложением водной биомассы, накопленной за летний вегетативный период, и, отчасти, поверхностным стоком. В период с 10 сентября по 10 октября 2016 г. выпало 43,5 мм осадков. 9 марта и 15 июня 2016 г. превышения значений ПДК не наблюдалось. В начале зимы (21 ноября) 2016 г. наблюдается умеренное содержание соединений аммонийного азота [12, 13]. Наибольший показатель по солям аммония характерен для пруда Ольминского. Это может быть связано как с большой долей пашни на водосборной территории пруда, так и с интенсивным использованием относительно небольшого по площади пруда в качестве неорганизованного места отдыха для жителей г. Алексеевки. Наименьшим показателем загрязнения характеризуется родник Мазневская криница, расположенный вблизи с. Колтуновка Алексеевского района, что связано с природной защищенностью соответствующих водоносных горизонтов и с минимальным воздействием селитерной и рекреационной нагрузки.

Таблица 3
Содержание солей аммония в исследуемых водных объектах Алексеевского района

Места отбора проб	Содержание солей аммония и значение ПДК, мг/л					
	NH ₄ ⁺ (ПДК – 0,5)					
Дата анализа	09.03.16	20.03.16	15.06.16	10.10.16	21.11.16	13.03.17
р. Тихая Сосна (Красный Хуторок)	0,265	0,512	0,335	8,954	0,381	0,516
Родник (ул. Чапаева)	0,142	0,527	0,237	1,202	0,124	0,531
Река Тихая Сосна (с. Колтуновка)	0,118	0,458	0,264	6,848	0,440	0,439
Пруд Ольминский	0,434	2,385	0,429	7,089	2,522	2,541
Пруд Лебяжка	0,327	0,593	0,435	2,135	0,386	0,588
Родник Мазневская криница	0,155	0,422	0,131	6,564	0,829	0,418

Примечание: жирным шрифтом выделены концентрации, превышающие ПДК.

Гидроэкологическая ситуация на водных объектах Алексеевского района Белгородской области существенно дифференцирована. За исследуемый период наибольшее содержание соединений азота по всем исследуемым водным объектам наблюдается в р. Тихая Сосна (Красный Хуторок) и в роднике (ул. Чапаева). Наименьшие величины содержания соединений азота отмечаются в роднике Мазневская криница и в р. Тихая Сосна (с. Колтуновка).

Основными факторами, способствующими увеличению концентрации соединений азота в водных объектах Алексеевского района, являются близкое размещение агроландшафтов и влияние неорганизованного стока с территории населенных пунктов.

Для того чтобы уточнить роль различных антропофункциональных зон при формировании экологической ситуации на водных объектах, был прове-

ден сопоставительный анализ оценок уровней антропогенной нагрузки на водосборных территориях исследуемых водных объектов, выполненных с использованием балльных оценок по методике Б.И. Кочурова [11] и показателей содержания соединений азота в воде водных объектов.

Для сопоставительного анализа использовали средние значения содержания нитритов, нитратов, солей аммония и общего азота (при вычислении средних значений были исключены экстремально высокие значения 10 октября 2016 г., во время паводка).

При балльной оценке уровня антропогенной нагрузки на водосборной территории исследовались водные объекты и слагающие эти водосборные территории функциональные зоны. Результат оценивался несколькими вариантами соотношения оценки уровня антропогенной нагрузки. Например, в таблице 4 показано, как в разных вариантах оценивалась совокупность функциональных зон: лесной массив, пастбища и сенокосы, пашня и селитебная территория.

Таблица 4

Варианты балльных оценок уровней антропогенной нагрузки водосборных бассейнов и соответствующие коэффициенты корреляции со средними значениями содержания соединений азота

Функциональные зоны	Оценки уровней антропогенной нагрузки			
	1 вариант	2 вариант	3 вариант	4 вариант
Лесной массив	0	0	0	0
Пастбища и сенокосы	0	2	4	4
Пашня	2	4	6	6
Селитебная территория	4	6	8	10
Прочее*	1	2	3	3
Масштаб шкалы, балл	5	6	8	10
Коэффициент корреляции NO ₂	0,29	0,34	0,28	0,06
Коэффициент корреляции NO ₃	0,61	0,52	0,22	0,11
Коэффициент корреляции NH ₄ ⁺	0,15	0,14	0,17	0,02
Коэффициент корреляции для общего N	0,62	0,34	0,23	0,13

Примечание: *меловые отложения и кладбище.

В отношении таких соединений азота, как нитриты и соли аммония, которые довольно быстро трансформируются в естественных условиях в результате биохимического окисления или восстановления, корреляционные связи не были выявлены. В отношении основного компонента азотного загрязнения – нитратов выявляется определенная связь между соответствующими показателями. При этом значения коэффициента корреляции возрастает по мере увеличения удельного веса балльных оценок селитебной территории и пашни в суммарных оценках антропогенной нагрузки водосборной территории. Коэффициент корреляции в случае с показателями общего азота незначительно выше, чем коэффициент корреляции для случаев показателей нитритов и солей аммония, что в какой-то мере может характеризовать основные процессы биотрансформации соединений азота, преимущественно завершающиеся образованием нитратов.

Полученные результаты позволяют оптимизировать предложенные варианты балльных оценок уровней антропогенных нагрузок на водные объекты со стороны функциональных зон и считать более достоверными следующие

варианты оценки: лесной массив – 0 баллов, пашня – 2 балла, пастбища и сенокосы – 0 баллов, селитебная территория – 4 балла, прочее – 1 балл.

Выводы. Из материалов проведенного гидрохимического опробования видно, что гидроэкологическая ситуация на водных объектах Алексеевского района Белгородской области существенно дифференцирована. Основными факторами, способствующими увеличению концентрации соединений азота в водных объектах Алексеевского района, являются близкое размещение агроландшафтов и влияние неорганизованного стока с территории населенных пунктов. Наиболее оптимальным соотношением оценок уровней антропогенной нагрузки в разрезе функциональных зон при использовании пятибалльной шкалы является следующее: селитебно-агропромышленная зона – 4 балла, пашня – 2 балла, переходные зоны – 1 балл, лесохозяйственные и сельскохозяйственные угодья экстенсивного типа пользования (сенокосы и пастбища) – 0 баллов.

Список литературы

1. Колмыков С. Н. Гидрохимический анализ состояния рек, подверженных влиянию горнодобывающей промышленности на территории Белгородской области : автореф. дисс. ... канд. геогр. наук / С. Н. Колмыков. – Белгород, 2008. – 24 с.
2. Колмыков С. Н. Практика гидроэкологического анализа состояния рек старосвоенных территорий региона КМА (на примере Белгородской области) / С. Н. Колмыков, А. Г. Корнилов, М. Г. Лебедева. – Белгород : БелГУ, 2016. – С. 144.
3. Корнилов А. Г. Азотное загрязнение прудов и водохранилищ Белгородской области в зимний период / А. Г. Корнилов, С. Н. Колмыков, С. Н. Сыромятникова // Научные ведомости НИУ БелГУ. – 2014. – № 10. – С. 150–157.
4. Корнилов А. Г. Загрязнение водных объектов Белгородской области в условиях аномальной жары 2010 года / А. Г. Корнилов, А. Н. Петин, М. Г. Лебедева, С. Н. Колмыков, М. А. Петина. – 2012. – № 2. – С. 58–62.
5. Корнилов А. Г. Геоэкологическая ситуация малых рек в зоне влияния Старооскольско-Губкинского горнопромышленного узла / А. Г. Корнилов, А. Н. Петин, М. Г. Лебедева, С. Н. Колмыков // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Естественные науки. – 2009. – № 11 (66), вып. 9/2. – С. 101–108.
6. Корнилов А. Г. Дифференциация антропогенной нагрузки и показателей качества воды на примере реки Оскол Белгородской области / А. Г. Корнилов, С. Н. Колмыков // Южнороссийский вестник геологии, географии и глобальной энергии. – 2006. – № 5 (18). – С. 41–42.
7. Корнилов А. Г. Задачи изучения экологического состояния малых рек и режимов их охраны в Белгородской области / А. Г. Корнилов, С. Н. Колмыков // Труды XII съезда Русского географического общества : докл. / редкол. : А. А. Комарицын и др. – 2005. – Т. 4: Геоэкология и природопользование. – С. 179–184.
8. Корнилов А. Г. Мониторинг экологического состояния малых рек Чувашской Республики (Цивиль, Кубня, Люля, Киря) / А. Г. Корнилов, А. В. Димитриев, С. В. Васюков, С. С. Максимов, В. И. Кириллова, В. Н. Подшивалина, А. А. Кириллов, Т. Ю. Сотнезова, В. Ю. Ильин, Ал. Г. Корнилов, И. Г. Корнилов, М. В. Гусаров, А. Ю. Сергеева, Н. А. Димитриева, Л. П. Теплова // Экологический вестник Чувашской Республики. – 2007. – № 58. – С. 159.
9. Корнилов А. Г. Сравнительная характеристика воздействия горнодобывающих предприятий КМА на экологическую ситуацию рек Белгородской области / А. Г. Корнилов, С. Н. Колмыков, Е. В. Кичигин, Л. Ю. Гордеев // Горный информационно-аналитический бюллетень. – 2010. – № 6. – С. 134–139.
10. Корнилов А. Г. Тренды изменения годового и сезонного стока р. Северский Донец за период инструментальных гидрологических наблюдений (на территории Белгородской области) / А. Г. Корнилов, М. Г. Лебедева, В. С. Решетников // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия Естественные науки. – 2017. – № 4 (253), вып. 38. – С. 133–140.
11. Кочуров Б. И. Экодиагностика и сбалансированное развитие : учебное пособие / Б. И. Кочуров. – 2-е изд., доп. и испр. – Москва : ИНФРА-М, 2016. – 362 с.

12. Курепина В. А. Азотное загрязнение водных объектов Алексеевского района Белгородской области / В. А. Курепина, С. Н. Марыныч, А. Г. Корнилов // Современные тенденции развития аграрного комплекса. 11–13 мая 2016 г. в с. Соленое Займище на базе ФГБНУ «Прикаспийского НИИ аридного земледелия». – Соленое Займище, 2016. – С. 52–55.

13. Марыныч С. Н. Азотное загрязнение водных объектов юго-западных районов Белгородской области / С. Н. Марыныч, В. А. Курепина, А. Г. Корнилов // Современные тенденции развития аграрного комплекса. 11–13 мая 2016 г. в с. Соленое Займище на базе ФГБНУ «Прикаспийского НИИ аридного земледелия». – Соленое Займище, 2016. – С. 55–57.

14. Петин А. Н. Исследование малых водных объектов и их экологического состояния / А. Н. Петин, В. Н. Шевченко, М. А. Петина. – 2-е изд., перераб. и доп. – Белгород : БелГУ, 2012. – С. 244.

15. Сыромятникова С. Н. Азотное загрязнение водных объектов Белгородской области в сельскохозяйственных и горнопромышленных районах / С. Н. Сыромятникова, С. Н. Колмыков, А. Г. Корнилов // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. – 2012. – № 15, вып. 20. – С. 173–177.

16. Kolmykov S. N. Hydrochemical situation of the Vorskla River in the vicinity of the mine Yakovlevsky / S. N. Kolmykov, I. A. Kornilov, A. G. Kornilov // Scientific Reports on Resource Issues. – 2014. – Vol. 1. – P. 28–33.

17. Petin A. N. Regional Manifestations of Changes in Atmospheric Circulation in the Central Black Earth Region (By the Example of Belgorod Region) / A. N. Petin, M. G. Lebedeva, O. V. Krymskaya, Y. G. Chendev, A. G. Kornilov, A. R. Lupo // Advances in Environmental Biology. – June 2014. – № 8 (10). – P. 544–547.

References

1. Kolmykov S. N. *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 territory of the Belgorod region], Belgorod, 2008. 24 p.

2. Kolmykov S. N., Kornilov A. G., Lebedeva M. G. *Praktika gidroekologicheskogo analiza sostoyaniya rek staroosvoennykh territoriy regiona KMA (na primere Belgorodskoy oblasti)* [The practice of the hydroecological analysis of the condition of the rivers of the old-developed territories of the KMA region (on the example of the Belgorod region)], Belgorod, BelSU Publ. House, 2016, pp. 144.

3. Kornilov A. G., Kolmykov S. N., Syromyatnikova S. N. Azotnoe zagryaznenie prudov i vodokhranilishch Belgorodskoy oblasti v zimniy period [Nitrogen pollution of ponds and reservoirs of the Belgorod region in the winter period]. *Nauchnye vedomosti «NIU BelGU»* [Scientific bulletins of the National University of BelSU], 2014, no. 10, pp. 150–157.

4. Kornilov A. G., Petin A. N., Lebedeva M. G., Kolmykov S. N., Petina M. A. *Zagryaznenie vodnykh obektov Belgorodskoy oblasti v usloviyakh anomalnoy zhary 2010 goda* [Pollution of water bodies of the Belgorod region in conditions of anomalous heat in 2010], 2012, no. 2, pp. 58–62.

5. Kornilov A. G., Petin A. N., Lebedeva M. G., Kolmykov S. N. *Geoekologicheskaya situatsiya malykh rek v zone vliyaniya Starooskolsko-Gubkinskogo gornopromyshlennogo uzla* [Geoecological situation of small rivers in the zone of influence of Starooskolsko-Gubkinsky mining complex]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Yestestvennye nauki* [Scientific bulletins of the Belgorod State University. Natural Sciences], 2009, no. 11 (66), issue 9/2, pp. 101–108.

6. Kornilov A. G., Kolmykov S. N. *Differentsiatsiya antropogennoy nagruzki i pokazateley kachestva vody na primere reki Oskol Belgorodskoy oblasti* [Differentiation of anthropogenic load and water quality indicators by the example of the Oskol River in the Belgorod Region]. *Yuzhnorossiyskiy vestnik geologii, geografii i globalnoy energii* [South Russian Bulletin of the Geology, Geography and Global Energy], 2006, no. 5 (18), pp. 41–42.

7. Kornilov A. G., Kolmykov S. N. *Zadachi izucheniya ekologicheskogo sostoyaniya malykh rek i rezhimov ikh okhrany v Belgorodskoy oblasti* [Problems of studying the ecological state of small rivers and their conservation regimes in the Belgorod Region]. *Trudy XII sezda Russkogo geograficheskogo obshchestva : dokl.* [Proceedings of the XII Congress of the Russian Geographical Society], 2005, vol. 4 : Geoecology and Nature Management, pp. 179–184.

8. Kornilov A. G., Dimitriev A. V., Vasyukov S. V., Maksimov S. S., Kirillova V. I., Podshivalina V. N., Kirillov A. A., Sotnezova T. Yu., Ilin V. Yu., Kornilov A. G., Kornilov I. G., Gusarov M. V., Sergeeva A. Yu., Dimitrieva N. A., Teplova L. P. *Monitoring ekologicheskogo sostoyaniya malykh rek Chuvashskoy Respubliki (Civil, Kubnya, Lyulya, Kirya)* [Monitoring of the ecological state of small rivers of the Chuvash Republic (Tsivil, Kubnya, Lyulya, Kirya)].

Ekologicheskiy vestnik Chuvashskoy Respubliki [Ecological Bulletin of the Chuvash Republic], 2007, no. 58. 159 p.

9. Kornilov A. G., Kolmykov S. N., Kichigin Ye. V., Gordeev L. Yu. Sravnitel'naya kharakteristika vozdeystviya gornodobyvayushchikh predpriyatiy KMA na ekologicheskuyu situatsiyu rek Belgorodskoy oblasti [Comparative characteristics of the impact of mining enterprises of the KMA on the ecological situation of the Belgorod Region rivers]. *Gornyy informatsionno-analiticheskiy byulleten* [Mountain Information and Analytical Bulletin], 2010, no. 6, pp. 134–139.

10. Kornilov A. G., Lebedeva M. G., Reshetnikov V. S. Trendy izmeneniya godovogo i sezonnogo stoka r. Severskiy Donets za period instrumentalnykh gidrologicheskikh nablyudeniya (na territorii Belgorodskoy oblasti) [Trends in the annual and seasonal runoff of the river. Seversky Donets during the period of instrumental hydrological observations (on the territory of the Belgorod region)]. *Nauchnye vedomosti Belgorodskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya Yestestvennye nauki* [Scientific Bulletins of the Belgorod State University. Series of Natural Sciences], 2017, no. 4 (253), issue 38, pp. 133–140.

11. Kochurov B. I. *Ekodiagnostika i sbalansirovannoe razvitie* [Ecodiagnosics and balanced development]. 2nd ed., ext. and corrected. Moscow, INFRA-M Publ., 2016. 362 p.

12. Kurepina V. A., Marynych S. N., Kornilov A. G. Azotnoe zagryaznenie vodnykh obektov Alekseevskogo rayona Belgorodskoy oblasti [Nitrogen pollution of water bodies of Alekseevsky district of the Belgorod region]. *Sovremennye tendentsii razvitiya agrarnogo kompleksa. 11–13 maya 2016 g. v s. Solenoe Zaymishche na baze FGBNU «Prikaspiyskogo NII aridnogo zemledeliya»* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex. May 11–13, 2016 in Solenoe Zaymishche village on the basis of the FGBIC “Caspian Research Institute of Arid Zamedeliya”], pp. 52–55.

13. Marynych S. N., Kurepina V. A., Kornilov A. G. Azotnoe zagryaznenie vodnykh obektov yugo-zapadnykh rayonov Belgorodskoy oblasti [Nitrogen pollution of water bodies in the southwestern regions of the Belgorod Region]. *Sovremennye tendentsii razvitiya agrarnogo kompleksa. 11–13 maya 2016 g. v s. Solenoe Zaymishche na baze FGBNU «Prikaspiyskogo NII aridnogo zemledeliya»* [Modern Trends in the Development of the Agricultural Complex. May 11–13, 2016 in Solenoe Zaymishche village on the basis of the FGBIC “Caspian Research Institute of Arid Zamedeliya”], pp. 55–57.

14. Petin A. N., Shevchenko V. N., Petina M. A. *Issledovanie malyykh vodnykh obektov i ikh ekologicheskogo sostoyaniya* [Investigation of small water bodies and their ecological state]. 2nd ed., rev. and enl. Belgorod, BelSU Publ. House, 2012, pp. 244.

15. Syromyatnikova S. N., Kolmykov S. N., Kornilov A. G. Azotnoe zagryaznenie vodnykh obektov Belgorodskoy oblasti v selskokhozyaystvennykh i gornopromyshlennykh rayonakh [Nitrogen pollution of water bodies of the Belgorod region in agricultural and mining areas]. *Nauchnye vedomosti BelGU. Ser. «Yestestvennye nauki»* [Scientific Bulletins of BelSU. Ser. “Natural Sciences”], 2012, no. 15, issue 20, pp. 173–177.

16. Kolmykov S. N., Kornilov I. A., Kornilov A. G. Hydrochemical situation of the Vorskla River in the vicinity of the mine Yakovlevsky. *Scientific Reports on Resource Issues*, 2014, vol. 1, pp. 28–33.

17. Petin A. N., Lebedeva M. G., Krymskaya O. V., Chendev Y. G., Kornilov A. G., Lupo A. R. Regional Manifestations of Changes in Atmospheric Circulation in the Central Black Earth Region (By the Example of Belgorod Region). *Advances in Environmental Biology*, June 2014, no. 8(10), pp. 544–547.