

**ДИНАМИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАЛЫХ РЕК
В СВЯЗИ С ВНЕСЕНИЕМ ХИМИЧЕСКИХ УДОБРЕНИЙ
НА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ ПОЛЯ**

Киселев Владислав Викторович, аспирант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Российская Федерация, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, e-mail: kiselev_v@bsu.edu.ru

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

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

Рассматриваются вопросы влияния органических и минеральных удобрений, вносимых на поля сельскохозяйственных угодий в районах Белгородской области, на гидрохимические показатели малых рек, в частности, азот (N) и фосфаты (P). Производятся расчёты территориальной нагрузки органических и минеральных удобрений, вносимых на посевные угодья исследуемых районов. Проводится сравнительная характеристика динамики внесения органических и минеральных удобрений в исследуемых районах Белгородской области с гидрохимическими показателями малых рек, находящихся в их пределах. В результате проведения корреляционного анализа отмечается отсутствие тесной связи между динамикой внесения химических удобрений и гидроэкологической ситуацией в исследуемых районах Белгородской области.

Ключевые слова: органические и минеральные удобрения, малые реки, Белгородская область, гидрохимические показатели, сельскохозяйственные угодья, загрязняющие вещества, антропогенная нагрузка, водосборные бассейны

**DYNAMICS OF HYDROCHEMICAL INDICATORS OF SMALL RIVERS
IN CONNECTION WITH THE INTRODUCTION
OF CHEMICAL FERTILIZERS ON AGRICULTURAL FIELDS**

Kiselev Vladislav V., postgraduate, Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russian Federation, e-mail: kiselev_v@bsu.edu.ru

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

Kornilov Andrey G., D. Sc. in Geography, Head of the Department, Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russian Federation, e-mail: kornilov@bsu.edu.ru

The article deals with the influence of organic and mineral fertilizers applied to agricultural fields in the Belgorod region, on the hydrochemical indicators of small rivers, in particular, nitrogen (N) and phosphates (P). Calculations are made of the territorial load of organic and mineral fertilizers applied to the cultivated areas of the studied areas. A comparative characteristic of the dynamics of organic and mineral fertilizers application in the studied areas of the Belgorod region with the hydrochemical indicators of small rivers located within their limits is carried out. As a result of the correlation analysis, there is no close connection between the dynamics of chemical fertilizers application and the hydroecological situation in the studied regions of the Belgorod region.

Keywords: organic and mineral fertilizers, small rivers, Belgorod region, hydrochemical indicators, agricultural land, pollutants, anthropogenic load, catchment basins

Белгородская область – это староосвоенный, густозаселённый регион, что обуславливает повышенную антропогенную нагрузку на водные объекты, находящиеся на её территории [6].

При этом большие количества соединений азота, фосфатов и других загрязняющих веществ попадают в природные водоёмы в результате активного использования

химических удобрений на полях сельскохозяйственных угодий, что наиболее актуально для Белгородской области в связи с большой долей пашни в структуре земельного фонда (доля пашни составляет около 60 %) [5].

В первом десятилетии XXI в. в хозяйствах Белгородской области широкое распространение получила химико-техногенная интенсивная система земледелия, с помощью которой сельскохозяйственное производство достигло определённых успехов, увеличилась урожайность сельскохозяйственных культур. Всё это было достигнуто за счёт внедрения ресурсосберегающих технологий, использования высокопроизводительной техники, высокоурожайных сортов и гибридов.

В дальнейшем постановлением правительства Белгородской области № 324 от 29 августа 2011 г. была принята долгосрочная целевая программа «Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области на 2011–2018 годы». Основными направлениями этой программы стали: обеспечения устойчивого сельскохозяйственного производства в условиях глобальных изменений климата, поддержка плодородия почвы, снижение негативного влияния экономических и природных рисков за счёт внедрения биологической системы земледелия и перехода сельхоз товаропроизводителей всех форм собственности на дифференцированные севообороты, а также увеличения площадей многолетних трав [9].

Следствием этой программы стали возросшие в три раза объёмы внесения органических удобрений (с 2,59 т/га в 2010 г. до 7,6 т/га в 2015 г.) за счёт использования на полях отходов животноводческого производства. При этом на сельскохозяйственных угодьях используется значительное количество минеральных удобрений, средний показатель внесения которых более чем в два раза превышает средние показатели по России (93,7 кг/га против 42,2 кг/га в 2015 г.) [8]. В результате этого в пахотных почвах области за период 2010–2014 гг. содержание подвижных форм фосфора составило 138 мг/кг, калия – 147 мг/кг, что на 17 % выше, чем в первом десятилетии XXI в. Средневзвешенное содержание в почвах органических веществ после повышения показателей стабилизировалось на уровне 5 %, и его снижения в перспективе не прогнозируется. Если уровень применения удобрений не снизится, то обеспеченность почв этими элементами будет только повышаться [8].

Стоит отметить, что почвы Белгородской области являются самыми эродированными среди регионов ЦЧО. В результате водной эрозии около 50 % пашни области подвержены риску смыва в близлежащие реки. Таким образом, очевиден потенциальный риск деградации гидроэкологической ситуации на фоне малой водной обеспеченности территории Белгородской области.

В качестве объектов исследования рассматривались малые реки Белгородской области с расположенными на них постами Росгидромета, с которых использовались статистические данные по содержанию загрязняющих веществ [3]. Были выбраны следующие участки рек: р. Нежеголь (16 км выше г. Шебекино) – Шебекенский район; р. Северский Донец (7 км выше г. Белгород) – Белгородский район; р. Короча (1,5 км выше г. Корочи) – Корочанский район; р. Тихая Сосна (1 км выше г. Алексеевки, у моста) – Алексеевский район. Выбранные для исследования районы являются одними из лидеров в Белгородской области по посевной площади, а также по количеству внесения минеральных и органических удобрений на поля сельскохозяйственных угодий.

На рисунке 1 представлена карта речной сети Белгородской области [1]. Нами было отмечено размещение створов Росгидромета, с которых использовались данные по загрязнению исследуемых рек.

Для выявления взаимосвязи между показателями загрязняющих веществ (азота и фосфатов) в исследуемых реках и внесением органических и минеральных удобрений на поля сельскохозяйственных угодий области использовались статистические данные [10] по внесению удобрений на поля сельскохозяйственных угодий в районах Белгородской области (с 2012 по 2018 г.), на которых находятся исследуемые гидрологические створы (Шебекенский, Белгородский, Алексеевский и Корочанский районы).

Динамика внесения химических удобрений на поля сельскохозяйственных угодий в исследуемых районах Белгородской области (период с 2012 по 2018 г.) показана на рисунке 2.

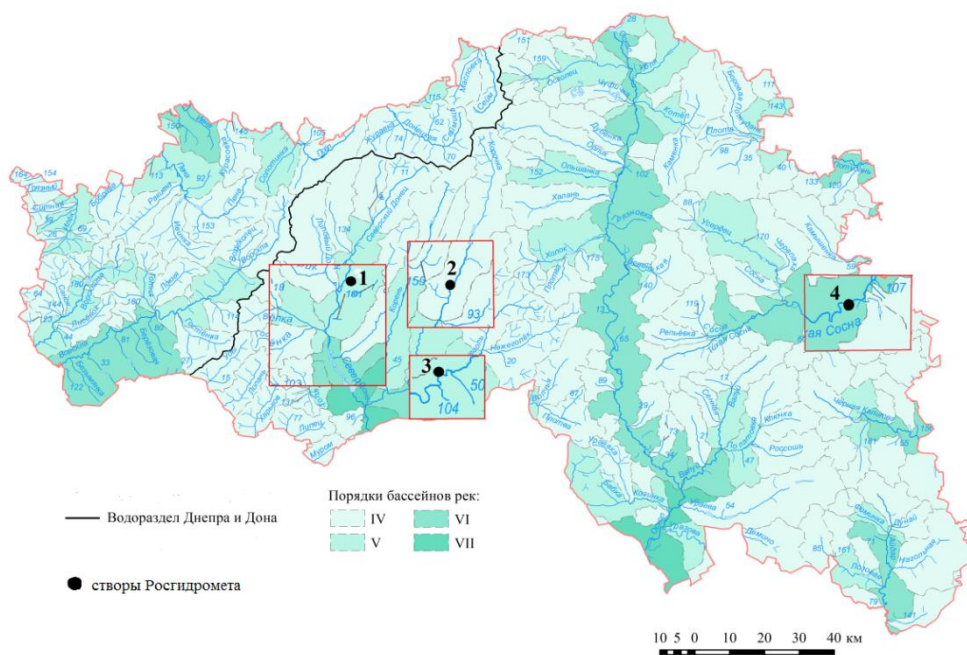


Рис. 1. Расположение объектов исследования на территории Белгородской области

Для расчёта территориальной нагрузки распределения органических и минеральных удобрений, вносимых на поля сельскохозяйственных угодий в рассматриваемых районах (табл. 1), нами использовались данные посевных площадей на их территории. Так как посевная площадь как в отдельных районах, так и в Белгородской области в целом, претерпевала незначительные изменения (колебания в пределах 1,5 %) за последние 15–20 лет [1], нами была взята за основу посевная площадь в 2019 г.: Шебекинский район – 94 703 га, Белгородский район – 72 800 га, Алексеевский район – 92 762 га, Корочанский район – 79 747 га [2].

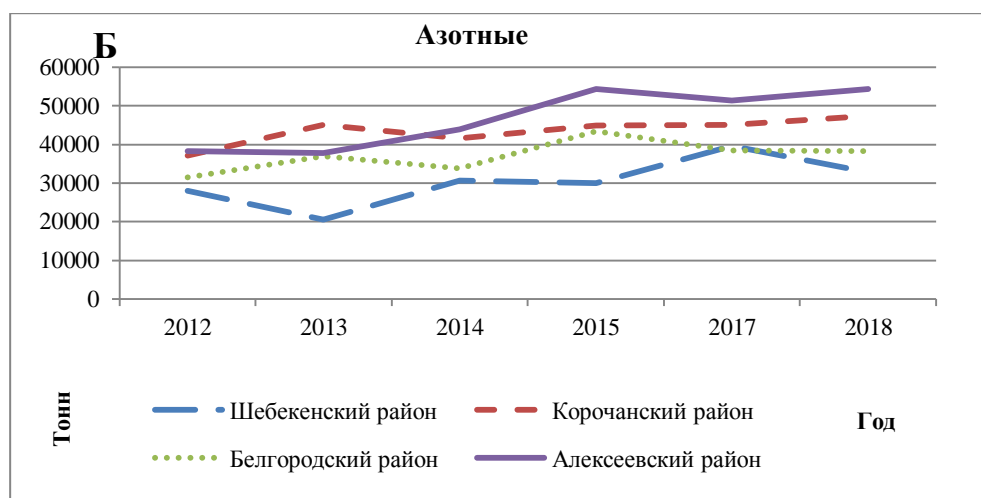
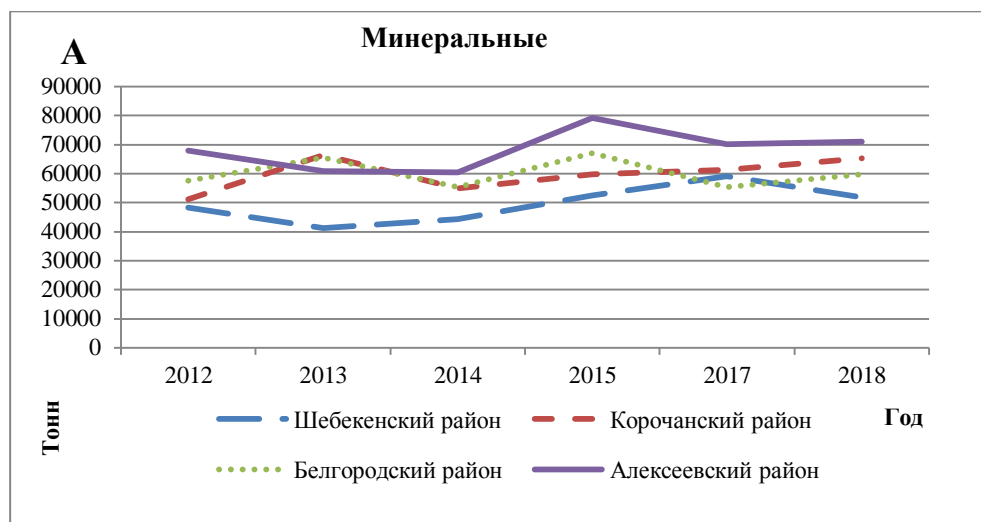
Таблица 1

**Территориальная нагрузка химических удобрений (кг/га)
 на посевные угодья Белгородской области**

Удобрения	Район	Год						
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Минеральные	Шебекинский	510	435	467	554	513	624	546
	Белгородский	788	899	759	920	72	759	976
	Алексеевский	731	656	650	852	852	756	766
	Корочанский	642	831	689	749	819	767	818
Азотные	Шебекинский	296	216	324	317	317	418	346
	Белгородский	433	508	465	595	536	529	747
	Алексеевский	413	406	474	586	568	554	586
	Корочанский	465	565	521	563	607	566	593
Фосфорные	Шебекинский	106	119	82	132	112	120	89
	Белгородский	179	192	148	159	103	104	136
	Алексеевский	150	153	102	124	148	112	92
	Корочанский	121	124	92	104	114	77	108
Калийные	Шебекинский	108	100	61	105	84	87	112

Удобрения	Район	Год						
		2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Минеральные	Белгородский	178	179	147	166	105	126	158
	Алексеевский	172	97	75	143	135	90	88
	Корочанский	56	143	76	82	98	77	108
	Шебекенский	7,2	9,2	4,8	7,7	3,3	4,1	1,2
Органические *	Белгородский	3	3	2,1	3,4	7,3	7,9	9,7
	Алексеевский	3,1	4,1	4,5	7,1	7,2	7,7	8,5
	Корочанский	3,8	11,9	21,7	14	14,3	17,8	15,7
	Шебекенский							

Примечание: *внесение органических удобрений – т/га.



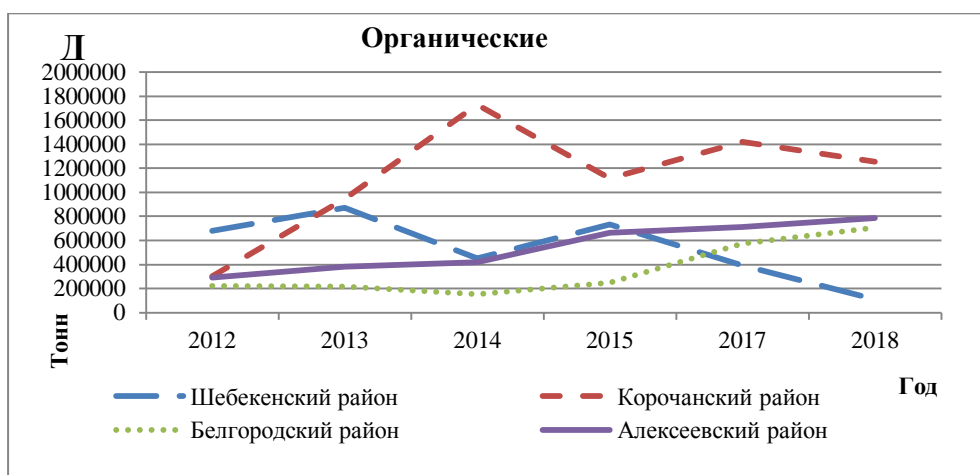
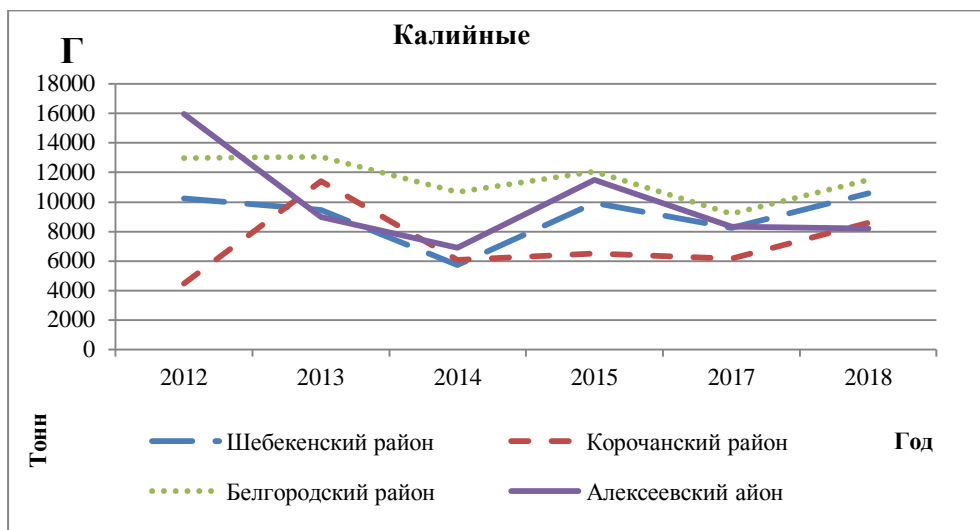
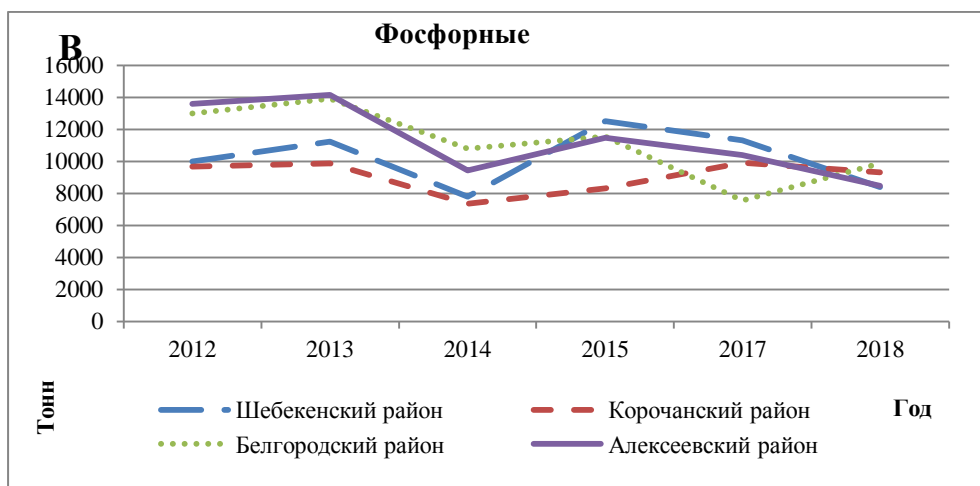


Рис. 2. Органические и минеральные удобрения, вносимые на поля сельскохозяйственных угодий в исследуемых районах Белгородской области

Большие объёмы внесения органических и минеральных удобрений на сельскохозяйственные угодья рассматриваемых районов создают потенциально высокий модуль антропогенной нагрузки на близлежащие территории, а также водосборные бассейны рек Нежеголи, Северский Донец, Тихой Сосны и Корочи, поскольку вследствие наблюдающихся на территории области процессов эрозии и сопутствующих смывов ливнями органических и минеральных удобрений с полей повышается степень загрязнения малых рек [9].

На рисунках 3–6 представлена динамика содержания загрязняющих веществ (азота и фосфатов) в исследуемых реках за период с 2012 по 2018 г.

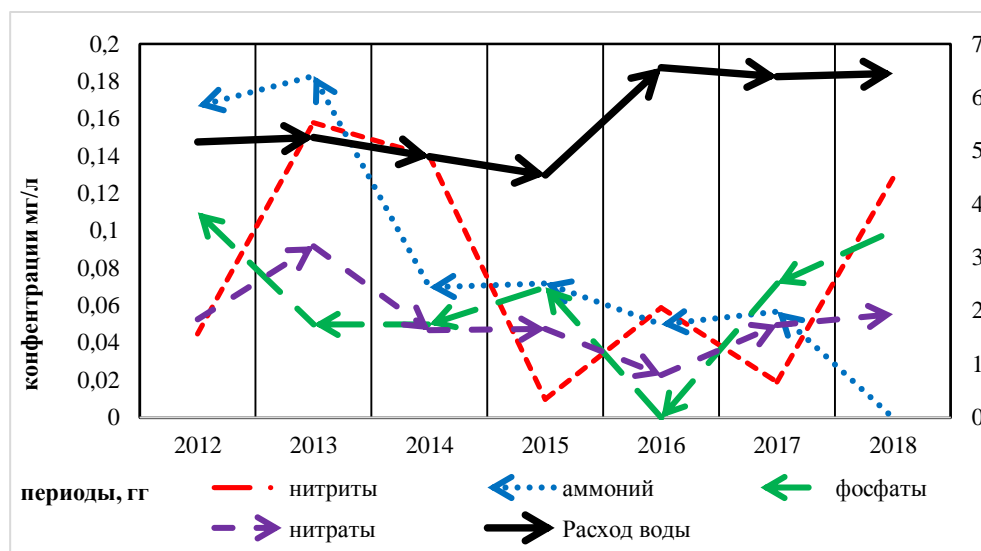


Рис. 3. График содержания химических элементов в р. Тихая Сосна

На гидроэкологическую ситуацию водосборов рек Нежеголи, Корочи, Тихой Сосны и Северский Донец в пределах исследуемых районов, помимо внесения химических удобрений на поля сельскохозяйственных угодий, оказывают влияние сточные воды близлежащих городов, не канализованные отходы сельских поселений, а также отходы животноводческого производства крупных предприятий.

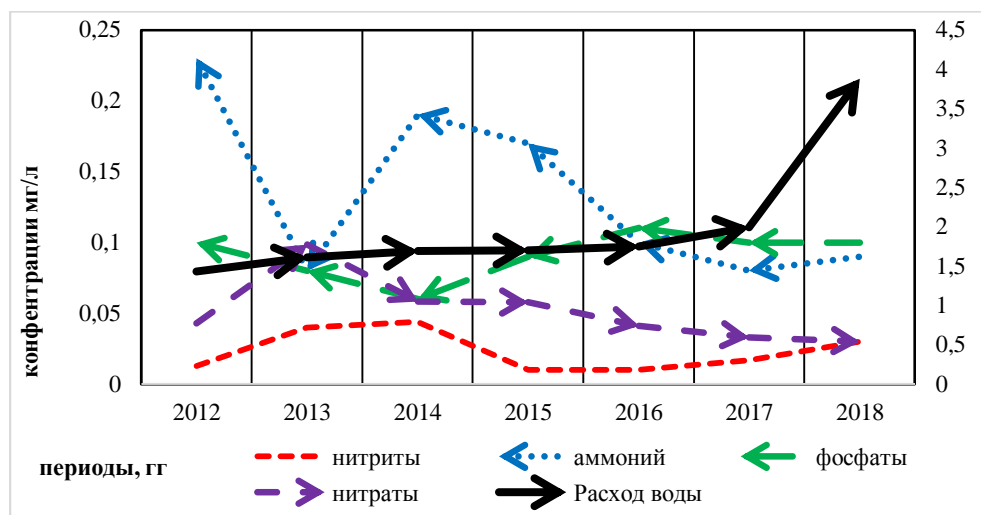


Рис. 4. График содержания химических элементов в р. Северский Донец

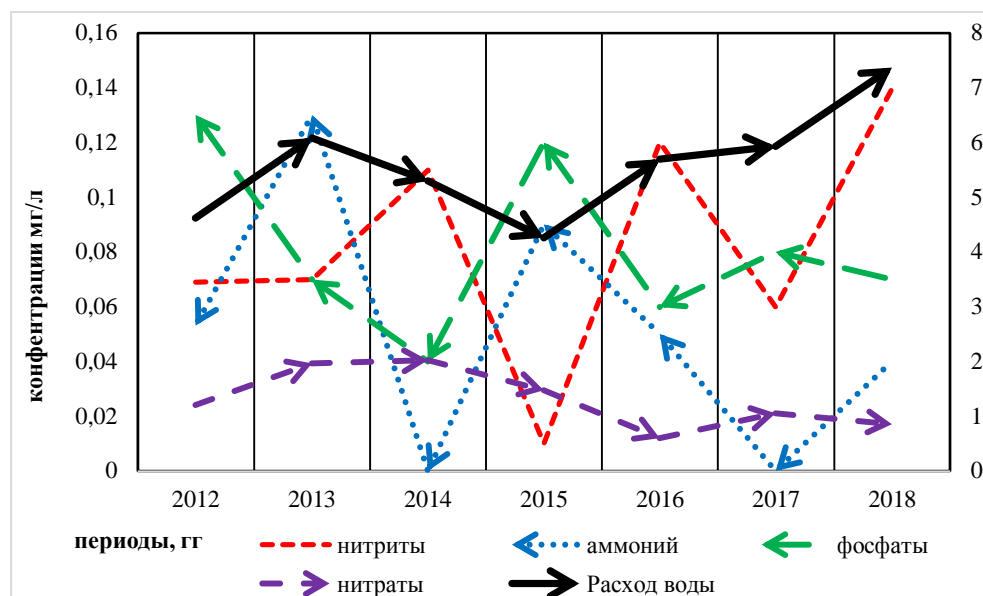


Рис. 5. График содержания химических элементов в р. Нежеголи

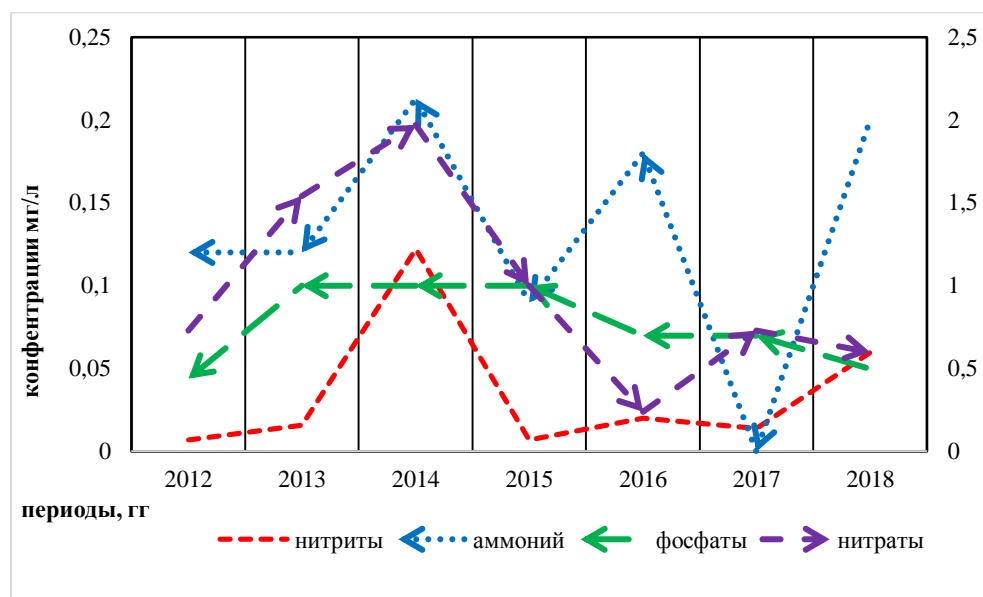


Рис. 6. График содержания химических элементов в р. Короча

Для того чтобы оценить вклад от использования химических удобрений на полях сельскохозяйственных угодий, вносимый в загрязнение исследуемых рек, нами был проведён корреляционный анализ, который показал отсутствие тесной взаимосвязи между гидрохимическими показателями и данными по внесению химических удобрений.

Таким образом, можно говорить о том, что, несмотря на значительные объёмы, внесение химических удобрений на поля сельскохозяйственных угодий в исследуемых районах Белгородской области производится с соблюдением всех нормативов, а также под жёстким ведомственным и надведомственным контролем.

Список литературы

1. Географический атлас Белгородской области: природа, общество, хозяйство / отв. ред. А. Г. Корнилов. – Белгород : БелГУ, 2017. – 200 с.
2. Департамент агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области. – Режим доступа: <https://belaprk.ru/>, свободный. – Заглавие с экрана. – Яз. рус. (дата обращения: 16.01.2020).
3. Ежегодники качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохраных мероприятий по территории деятельности ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» за 2008–2018 гг. – Курск : Мин-во природных ресурсов Российской Федерации ; Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).
4. Киселев, В. В. Геоэкологические аспекты развития современного интенсивного свиноводства на территории Белгородской области / В. В. Киселев, А. Г. Корнилов // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2019. – Т. 43, № 1. – С. 98–108.
5. Корнилов, А. Г. Азотное загрязнение прудов и водохранилищ Белгородской области в зимний период / А. Г. Корнилов, С. Н. Колмыков, С. Н. Сыромятникова // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. – 2014. – № 10 (181), вып. 27. – С. 150–157.
6. 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 (научно-технический журнал). – 2010. – № 6. – С. 139.
7. Корнилов, И. А. Геоэкологическая ситуация в промышленной зоне Белгородской области / И. А. Корнилов, Л. Л. Новых, А. Г. Корнилов, Е. А. Стаценко // Геология, география и глобальная энергия. – 2012. – № 2 (45). – С. 221–227.
8. Лукин, С. В. Биологизация земледелия в Белгородской области: итоги и перспективы / С. В. Лукин // Земледелие и растениеводство. Достижение науки и техники АПК. – 2016. – Т. 30, № 7. – С. 20–23.
9. Постановление правительства Белгородской области № 324 от 29 августа 2011 года: долгосрочная целевая программа «Внедрение биологической системы земледелия на территории Белгородской области на 2011–2018 годы».
10. Сведения о внесении органических и минеральных удобрений под урожай. Статистический бюллетень за 2012–2018 гг. Белгород / Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Белгородской области (Белгродстат).

References

1. *Geographical Atlas of the Belgorod region: nature, society, economy*. Ed. by A. G. Kornilov. Belgorod, Belgorod State University Publ., 2017, 200 p.
2. *Department of agro-industrial complex and environmental reproduction of the Belgorod region*. Available at: <https://belaprk.ru/> (accessed: 16.01.2020).
3. *Yearbooks of surface water quality and efficiency of water protection measures carried out on the territory of the Federal state budgetary institution "Central chernozemnoye UGMS" for 2008–2018*. Kursk, Ministry of natural resources of the Russian Federation Federal service for Hydrometeorology and environmental monitoring (Roshydromet) Publ..
4. Kiselev, V. V., Kornilov, A. G. Geoecological aspects of the development of modern intensive pig breeding in the territory of the Belgorod region. *Scientific Bulletin of the Belgorod State University. Series "Natural Sciences"*, 2019, vol. 43, no. 1, pp. 98–108.
5. Kornilov, A. G., Kolmykov, S. N., Syromyatnikova, S. N. Nitrogen pollution of ponds and reservoirs of the Belgorod region in the winter period. *Scientific Bulletin of the Belgorod State University. Series "Natural Sciences"*, 2014, no. 10 (181), vol. 27, pp. 150–157.
6. Kornilov, A. G., Kolmykov, S. N., Kichigin, E. V., Gordeev, L. Yu. Comparative characteristics of the impact of mining enterprises of the KMA on the ecological situation of rivers of the Belgorod region. *Mining Information and Analytical Bulletin*, 2010, no. 6, p. 139.
7. Kornilov, I. A., Novykh, L. L., Kornilov, A. G., Statsenko, E. A. Geoecological situation in the industrial zone of the Belgorod region. *Geology, Geography and Global Energy*, 2012, no. 2 (45), pp. 221–227.
8. Lukin, S. V. Biologization of agriculture in the Belgorod region: results and prospects. *Agriculture and crop production. Achievement of science and technology of the agro-industrial complex*, 2016, vol. 30, no. 7, pp. 20–23.

9. Resolution of the government of the Belgorod region No. 324 of August 29, 2011: long-term target program "Introduction of a biological system of agriculture in the territory of the Belgorod region for 2011–2018".

10. Information about the introduction of organic and mineral fertilizers for the crop. Statistical Bulletin for 2012–2018 Belgorod. Territorial body of the Federal state statistics service for the Belgorod region (Belgrostat) Publ.

ГИДРОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОДНЫХ ОБЪЕКТОВ СТАРООСКОЛЬСКО-ГУБКИНСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Корнилова Евгения Андреевна, аспирант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Российская Федерация, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, e-mail: kornilova@bsu.edu.ru

Колмыков Сергей Николаевич, кандидат географических наук, доцент, Белгородский юридический институт МВД России имени И. Д. Путилина, Российская Федерация, 308024, г. Белгород, ул. Горького, 71, e-mail: kolmykov@bsu.edu.ru

Дорошенко Михаил Васильевич, магистрант, Белгородский государственный национальный исследовательский университет, Российская Федерация, 308015, г. Белгород, ул. Победы, 85, e-mail: misha.mix.misha@mail.ru

Рассмотрено фоновое состояние поверхностных водных объектов и подземных вод территории Курской магнитной аномалии в районе расположения горнодобывающей промышленности на примере участков бассейнов рек Орлик и Дубенки, а также государственного заказника «Губкинский», прилегающих к горнопромышленной зоне Старооскольско-Губкинского горнопромышленного района. Отмечено, что содержание большинства ингредиентов в пробах воды не превышает предельно допустимые концентрации, но по некоторым наблюдается превышение рыбохозяйственных ПДК. В заключение отмечено, что в целом анализируемая ситуация в части фонового гидрохимического состояния поверхностных и подземных водных объектов в районе расположения горнодобывающей промышленности КМА определяется природными особенностями региона, а также существующей на территории хозяйственной, преимущественно селитебной и сельскохозяйственной, деятельностью.

Ключевые слова: геоэкологическая ситуация, Старооскольско-Губкинский горнопромышленный район, фоновое состояние водных объектов, гидрохимическая ситуация, подземные воды, поверхностные водные объекты, предельно допустимая концентрация, горнодобывающая промышленность, река Орлик, государственный заказник «Губкинский»

HYDROCHEMICAL CHARACTERISTIC OF SURFACE AND UNDERGROUND WATER OBJECTS OF THE STAROOSKOLSKO-GUBKINSKY MINING AREA

Kornilova Evgeniya A., postgraduate, Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russian Federation, e-mail: kornilova@bsu.edu.ru

Kolmykov Sergey N., Ph. D. in Geography, Associate Professor, Belgorod Law Institute of Ministry of the Internal of the Russian Federation named after I. D. Putilin, 71 Gorkogo St., Belgorod, 308024, Russian Federation, e-mail: kolmykov@bsu.edu.ru

Doroshenko Mihail V., graduate student, Belgorod State National Research University, 85 Pobedy St., Belgorod, 308015, Russian Federation, e-mail: misha.mix.misha@mail.ru

This article describes the geological structure and the presence of aquifers in the studied territory of the Kursk Magnetic Anomaly in the area of the mining industry using the example of sections of Orlik and Dubenka river basins, as well as Gubkinsky State Reserve, adjacent to the mining zone of Starooskolsko-Gubkinsky mining area. It is noted that the content of most of the ingredients in the water samples does not exceed the maximum permissible concentration, but for some there is an excess of fishery MPC. In conclusion, it was noted that, overall, the analyzed