



УДК 504.054

DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-1-98-108

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ  
СОВРЕМЕННОГО ИНТЕНСИВНОГО СВИНОВОДСТВА  
НА ТЕРРИТОРИИ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**GEOECOLOGICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT OF MODERN  
INTENSIVE PIG FARMING IN THE BELGOROD REGION**

**В.В. Киселев, А.Г. Корнилов  
V.V. Kiselev, A.G. Kornilov**

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

Belgorod National Research University,  
85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: kornilov@bsu.edu.ru, kiselev\_v@bsu.edu.ru

**Аннотация**

Рассматривается модельный район распространения современных свиноводческих комплексов Белгородской области. Производятся расчёты показателей образования ежесуточных и годовых отходов, а также количество отходов в расчёте на площадь территорий водосборных бассейнов исследуемых рек (Корень, Короча, Северский Донец, Сажновский Донец), включая твёрдые и газообразные отходы. Дается количественная характеристика навозных стоков от новых типовых свиноводческих комплексов Белгородской области, а также обуславливаемая ими удельная геохимическая нагрузка на исследуемые участки водосборных бассейнов рек, которая включает в себя такие показатели как: азот (N), фосфор (P) и другие. При этом отмечается, что большие количества отходов органической массы могут создавать потенциально высокий уровень антропогенной нагрузки на водосборные бассейны исследуемых рек. Также представлена динамика содержания загрязняющих веществ в реках модельного района. Отмечается, что наблюдаются разнонаправленные изменения содержания загрязняющих веществ в исследуемых реках Белгородской области. Концентрация нитратов и суммы соединений азота на исследуемых реках в период активной деятельности современных свиноводческих комплексов в среднем возрастает на 30–35 % по отношению к периоду до их строительства.

**Abstract**

The article discusses development programme of intensive pig breeding on the hydro-ecological situation in the Belgorod region. The model area of distribution of modern pig-breeding complexes of the Belgorod region is considered. Calculations of indicators of daily and annual waste on typical pig-breeding complexes of the Belgorod region, as well as the amount of waste per the area of catchment areas of the studied rivers (Korocho, Koren, Seversky Donets, Sajnovsky Donets), which include solid and gaseous waste, are made. The quantitative characteristic of manure effluents from new typical pig-breeding complexes of the Belgorod region is given, as well as the specific geochemical load on the studied areas of river catchments, which includes such indicators as nitrogen (N), phosphorus (P) and others. It is note that large amounts of organic waste create a potentially high level of anthropogenic load on the catchment basins of the Belgorod region. Dynamics is shown of the content of pollutants in the rivers of the model area is also presented. It is note that there are multidirectional changes in the content of pollutants in the rivers of the Belgorod region. The concentration of nitrates and the sum of nitrogen compounds on the studied rivers during the active activity of modern pig-breeding complexes the average increases in the 30–35 %. The dynamics of phosphorus compounds are largely influence by coastal rural settlements.

**Ключевые слова:** интенсивное свиноводство, геоэкологическая ситуация, речные бассейны, твёрдые и газообразные отходы, антропогенная нагрузка.

**Keywords:** intensive pig breeding, geo-ecological situation, river basins, solid and gaseous wastes, anthropogenic load.

## Введение

Белгородский регион является одним из лидеров России в области мясного животноводства, а также по производству мясной продукции. Одно из первых мест в продуктивном животноводстве области занимает свиноводство. Имея выгодное географическое положение, благоприятные климатические условия, значительный производственный, экономический и кадровый потенциал, опыт и традиции разведения свиней, Белгородчина располагает исключительными возможностями для интенсивного развития свиноводства.

В целях формирования в области конкурентоспособной свиноводческой отрасли, развития сельских территорий, качества и уровня жизни сельского населения 11 ноября 2005 г. правительством Белгородской области было принято постановление № 221 о программе «Развитие свиноводства в Белгородской области на 2005–2010 гг.», после чего началось активное строительство современных свиноводческих комплексов.

В дальнейшем, в рамках реализации стратегии социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 г., в 2011 г. постановлением № 352 был вынесен вопрос об «Об утверждении долгосрочной целевой программы: Развитие свиноводства в Белгородской области на 2011–2015 гг.».

По состоянию на 2013 г. в Белгородской области насчитывалось в общей сложности 224 свиноводческих комплекса. Из них 203 ориентированы на содержание и разведение, а 21 на убой, переработку и хранение [Назаренко и др., 2013; Васюкин, 2013].

По данным экспертно-аналитического центра агробизнеса [Экспертно-аналитический..., 2018] на период 2017 г. поголовье свиней на территории Белгородской области составило 4 282 706 голов. Доля Белгородской области в общем поголовье свиней в РФ – 22.1 %.

## Объекты исследования

На рис. 1 показаны основные районы распространения свиноводческих комплексов близ исследуемых нами рек на территории Белгородской области.

В центральной части Белгородской области основная масса свиноводческих комплексов расположена в Корочанском районе в бассейнах рек Корень и Короча. Крупным очагом распространения комплексов является Прохоровский район, где они сосредоточены в бассейнах Северского и Сажновского Донца. Большинство современных свиноводческих комплексов на территории Белгородской области находятся на возвышенных плакорных участках. Расстояние комплексов до русел ближайших рек колеблется в пределах от 1500 до 7000 м.

На рис. 2 представлена схема типового современного свиноводческого комплекса на территории Белгородской области.

Современные технологии, применяющиеся на свиноводческих комплексах в наши дни, не предусматривают прямого сброса навозных стоков в водные объекты. Для этих целей отходы складываются в навозохранилища для дальнейшей утилизации. Типовые навозохранилища на свиноводческих комплексах имеют форму квадрата, их площадь составляет от 12000 до 12300 м<sup>2</sup>.



Рис. 1. Размещение свиноводческих комплексов на территории Белгородской области (фрагмент)  
 Fig. 1. Placement of pig-breeding complexes in the Belgorod region (fragment)



Рис. 2. Типовая схема свиноводческого комплекса на территории Белгородской области.  
 1 – лагуны для жидкой фракции навоза, 2 – вольер для выгула животных,  
 3 – помещения для содержания свиней, 4 – подсобные помещения

Fig. 2. Standard scheme of pig breeding complex in the Belgorod region. 1 – Lagoon liquid fraction of the manure, 2 – Cage for Pets, 3 – Premises for keeping pigs, and 4 – Utility room

### Результаты и их обсуждение

Количество ежесуточных отходов от свиней колеблется в зависимости от породы и возраста свиньи, метода откармливания и состава самих отходов, количества сточных вод. В табл. 1 и 2 представлены количественные показатели отходов на свиноводческих комплексах [Ведомственные нормы..., 1996; Ковалев и др., 1982].

Таблица 1  
Table 1

Выход навоза от одной свињи  
The output of manure from one pig

Половозрастные группы	Количество навоза	
	кг/сутки	влажность, %
Хряки-производители	11.1	89.4
Свиноматки холостые	8.8	90.8
Свиноматки супоросные	10.0	90.0
Свиноматки подсосные	13.3	93.1
Поросята – отъем до 30 кг	2.4	86.0
Свињи – откорм до 40 кг	3.5	86.6
Свињи – откорм 41–80 кг	5.1	87.0
Свињи – откорм свыше 80 кг	6.6	87.5

В среднем для типового свиноводческого комплекса Белгородской области в пересчёте на одну условную голову выход навоза, по нашим расчётам, составляет 4.8 кг.

Таблица 2  
Table 2

Количество отходов на типовых свиноводческих комплексах Белгородской области (в сутки) и в расчёте на площадь водосборных территорий исследуемых рек  
The amount of waste on typical pig-breeding complexes of the Belgorod region (per day) and based on the catchment area of the studied rivers

Вид отходов	Количество свиней						
	1 условная голова	5000 голов (свиноводческий комплекс)	Белгородская область (4 282 706 голов)	На исследуемых водосборных бассейнах			
				Корень	Короца	Северский Донец (верховье)	Сажновский Донец
				12 ед. (60 000 голов)	6 ед. (30 000 голов)	5 ед. (25 000 голов)	6 ед. (30 000 голов)
Суточный выход навоза	4.8 кг/сут	24.1 т/сут	20556 т/сут	288 т/сут (9 т/км <sup>2</sup> )	144 т/сут (3.3 т/км <sup>2</sup> )	120 т/сут (1.2 т/км <sup>2</sup> )	144 т/сут (1.8 т/км <sup>2</sup> )
Твёрдые отходы	0.48 кг/сут	2.4 т/сут	2055.7 т/сут	28.8 т/сут (0.9 т/км <sup>2</sup> )	14.4 т/сут (0.3 т/км <sup>2</sup> )	12 т/сут (0.1 т/км <sup>2</sup> )	14.4 т/сут (0.2 т/км <sup>2</sup> )
Летучие отходы	0.34 кг/сут	1.7 т/сут	1 456.120 т/сут	20.4 т/сут (0.6 т/км <sup>2</sup> )	10.2 т/сут (0.2 т/км <sup>2</sup> )	8.5 т/сут (0.1 т/км <sup>2</sup> )	10.2 т/сут (0.1 т/км <sup>2</sup> )

Как видно из табл. 2, содержание твердых веществ в отходах составляет на условную голову 0.48 кг/сут, а летучих веществ – около 0.34 кг/сут [Об утверждении..., 2016]. Ежедневный объем навоза, производимого свињями, составляет примерно 9 % их живого веса [Ведомственные нормы...,1996]. В среднем количество сточных вод составляет на 100 кг живой массы свиней 8 л/сут.; на одну условную свињью равно 3.8 л/сут. Количество суточного «выхода» нечистот будет зависеть от количества голов, общей массы этого стада, воды, применяемой для очистки зон содержания животных и ванн навозо-удаления.

Газовый состав в свиноводческих помещениях находится в зависимости от количества животных, качества покрытий пола и эффективности работы канализационной и вентиляционной систем.



При свиноводческом производстве, главным образом, выделяются двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ), сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ), метан ( $\text{CH}_4$ ) и аммиак ( $\text{NH}_3$ ). Максимальное содержание двуокиси углерода в свинарниках допускается не более 0.3 %. Концентрация аммиака в зоне обитания свиней находится в пределах 0.01–0.02 %. Предельно допустимое количество сероводорода в воздухе помещений в свиноводческих комплексах должно быть не более 0.0026 %. Метан образуется в результате анаэробного разложения навоза. При наличии хорошей вентиляции он легко удаляется из помещения. В свинарниках его концентрация находится на уровне 1 % [Ковалев и др., 1982]. В табл. 3 представлены показатели суточного выхода газообразных отходов на свиноводческих комплексах, рассчитанные нами на основе приведённых выше нормативных данных и их соотношений [Ворошилов и др., 1979; Ворошилов и др., 1984].

Таблица 3  
Table 3

Опасные газообразные отходы на свиноводческих комплексах: образование в сутки и в расчёте на площадь водосборных территорий исследуемых рек  
Dangerous gaseous effluents on pig farms: education in the day and in the calculation of the area of the catchment areas of the investigated rivers

Вид отходов	Количество свиней						
	1 условная голова	5000 голов (свиноводческий комплекс)	Белгородская область (4 282 706 голов)	На исследуемых водосборных бассейнах			
				Корень	Короча	Северский Донец (верховья)	Сажновский Донец
				12 ед. (60 000 голов)	6 ед. (30 000 голов)	5 ед. (25 000 голов)	6 ед. (30 000 голов)
Аммиак ( $\text{NH}_3$ ), мг/сут	0.0008	4	3426.2	48 (1.5 мг/км <sup>2</sup> )	24 (0.5 мг/км <sup>2</sup> )	20 (0.2 мг/км <sup>2</sup> )	24 (0.3 мг/км <sup>2</sup> )
Сероводород ( $\text{H}_2\text{S}$ ), мг/сут	0.001	5	4282.7	60 (1.9 мг/км <sup>2</sup> )	30 (0.7 мг/км <sup>2</sup> )	25 (0.3 мг/км <sup>2</sup> )	30 (0.4 мг/км <sup>2</sup> )
Метан* ( $\text{CH}_4$ ), мг/сут	0.04	200	171308	2400 (74 мг/км <sup>2</sup> )	1200 (27.3 мг/км <sup>2</sup> )	1000 (10.2 мг/км <sup>2</sup> )	1200 (15.2 мг/км <sup>2</sup> )
Двуокись углерода ( $\text{CO}_2$ ), л/сут	672	3360000	2877978 432	201600000 (6216274 л/км <sup>2</sup> )	100800000 (2290909 л/км <sup>2</sup> )	16800000 (170766 л/км <sup>2</sup> )	100800000

\*Примечание: объёмы отходящего метана рассчитаны из соотношения концентраций опасных газов в воздухе производственных помещений

На территории Белгородской области предусмотрены 2 варианта переработки навозных стоков:

1. Внесение отстоянных в течение нормативного срока навозных стоков на поля сельскохозяйственных угодий в качестве органических удобрений. При этом важную экологическую роль в этом процессе играет неконтролируемый смыв под действием осадков;

2. Биохимическая очистка сточных вод на установках анаэробного сбраживания для дальнейшего использования на полях в качестве биогумуса.

В результате подобного использования отходов от свиноводческого производства в бассейны рек попадают органические удобрения.

В табл. 4 представлены нормативные данные (%) [Ворошилов и др., 1979; Отраслевой стандарт., 1996] по содержанию загрязняющих веществ в навозных стоках на свиноводческих комплексах. Также нами рассчитаны данные по содержанию органических веществ в навозных стоках (кг) исследуемых объектов.

Таблица 4  
Table 4

Территориальная геохимическая нагрузка навозных стоков свиней в Белгородской области  
Territorial geochemical load of pig manure effluents in the Belgorod region

Показатель	Состав (%)	Количество свиней и выход загрязняющих веществ, кг/сут						
		1 голова	5000 голов	Бел. обл. (4 282 706 голов)	На исследуемых водосборных бассейнах			
					Корень	Короча	Северский Донец	Сажновский Донец
12 ед. (60 000 голов)	6 ед. (30 000 голов)	5 ед. (25 000 голов)	6 ед. (30 000 голов)					
Органические вещества	25	1.2	6000	5139247.2	72000	36000	30000	36000
Азот аммиачный	0.2	0.01	50	42827.1	600	300	250	300
Азот общий	0.45	0.02	108,8	93084.6	1200	600	500	600
Калий	0.6	0.03	150	128481.2	1800	900	750	900
Кальций	0.18	0.009	45	38544.4	540	270	225	270
Фосфор	0.19	0.01	50	42827.1	600	300	250	300
Магний	0.09	0.004	20	17130.8	240	120	100	120
Сера	0.08	0.004	20	17130.8	240	120	100	120
Известь	0.18	0.007	35	29978.9	420	210	175	210
Сернистая кислота	0.8	0.04	200	171308.2	2400	1200	1000	1200

Большие количества отходов органической массы создают потенциально высокий модуль антропогенной нагрузки на водосборные бассейны рек Белгородской области [Гостищев, 2016; Колмыков, 2006; Марыныч и др., 2016], поскольку в следствии наблюдающихся на территории области процессов эрозии и сопутствующих смывов ливнями органических удобрений с полей сельскохозяйственных угодий, повышается степень загрязнения малых рек [Барабанов и др., 2018, Коронкевич и др., 2017]

Концентрации загрязняющих веществ в реках при попадании туда органических удобрений, будет зависеть, в первую очередь, от объёма отходов с предприятия, от параметров транзита в реки с эрозионными стоками, от скорости течения реки, от объёма воды в реке.

Таким образом, очевиден потенциальный риск деградации геоэкологической ситуации [Сыромятникова и др., 2012; Водные ресурсы., 2017; Решетников и др., 2018] в связи с интенсивным развитием свиноводства на фоне малой водной обеспеченности территории Белгородской области, что требует организации современной системы мониторинга воздействия свиноводства на малые реки в районах их интенсивного распространения.

Для изучения потенциального воздействия современных свиноводческих комплексов на малые реки Белгородской области нами были выбраны верховья таких рек, как Корень, Короча, Северский Донец, Сажновский Донец, на территории которых они размещены (от 5 до 12) и Нежеголь, где отсутствуют. В пределах исследуемых участков



рек практически отсутствуют крупные населённые пункты и иные объекты животноводства.

Наибольшее количество свиноводческих комплексов, по нашим данным, расположено в верховье реки Корень, на границе Корочанского и Губкинского районов. В пределах водосборного бассейна реки, по предварительным подсчётам, находится 12 современных свиноводческих комплексов. Подобное распространение даёт основание предполагать о потенциально высоком уровне химической нагрузки в пределах контрольного створа этой реки.

На ряде территорий водосборных бассейнов, выбранных для исследования, в частности на реках Короча, Северский Донец и Нежеголь, располагаются посты Росгидромета. В табл. 5 приводятся данные по загрязнению рек Белгородской области. По ним построены графики, показанные на рис. 3.

Таблица 5  
Table 5

Среднегодовые показатели содержания загрязняющих элементов в исследуемых реках Белгородской области по данным Росгидромета [Ежегодники качества..., 1987–1993, 2008–2017]  
Average annual indicators of the content of polluting elements  
in the studied rivers of the Belgorod region according to Roshydromet

Период	Река	Аммоний NH <sub>4</sub> (мг/л) ПДК – 0.5	Нитриты NO <sub>2</sub> (мг/л) ПДК – 0.08	Нитраты NO <sub>3</sub> (мг/л) ПДК – 40	Фосфаты PO <sub>4</sub> (мг/л) ПДК – 0.2	БПК <sub>5</sub> (мг/л) ПДК – 2.0
1987– 1993 гг.	Короча (1,5 км выше г. Короча)	0.26	0.06	1.3	0.1	–
	Сев. Донец (7 км выше г. Белгород)	0.28	0.11*	1.1	0.17	–
	Нежеголь (16 км выше г. Шебекино)	0.32	0.07	1.2	0.16	–
2008– 2012 гг.	Короча (1,5 км выше г. Короча)	0.37	0.08	0.65	0.11	3.1*
	Сев. Донец (7 км выше г. Белгород)	0.16	0.02	0.67	0.17	2.4*
	Нежеголь (16 км выше г. Шебекино)	0.24	0.08	1	0.16	3*
2013– 2017 гг.	Короча (1,5 км выше г. Короча)	0.1	0.05	1.4	0.1	2.6*
	Сев. Донец (7 км выше г. Белгород)	0.12	0.03	1.14	0.08	2.24*
	Нежеголь (16 км выше г. Шебекино)	0.04	0.06	1.7	0.06	2.3*

\*Примечание: концентрации, превышающие ПДК.

При этом было выделено 3 периода. Первый период (1987–1993 гг.) отражает показатели загрязнения рек в отсутствие интенсивного свиноводства на территории Белгородской области. Второй период (2008–2012 гг.) охватывает промежуток времени активного строительства свиноводческих комплексов. Третий период (2013–2017 гг.) относится к непосредственной деятельности новых свиноводческих комплексов близ речной сети.

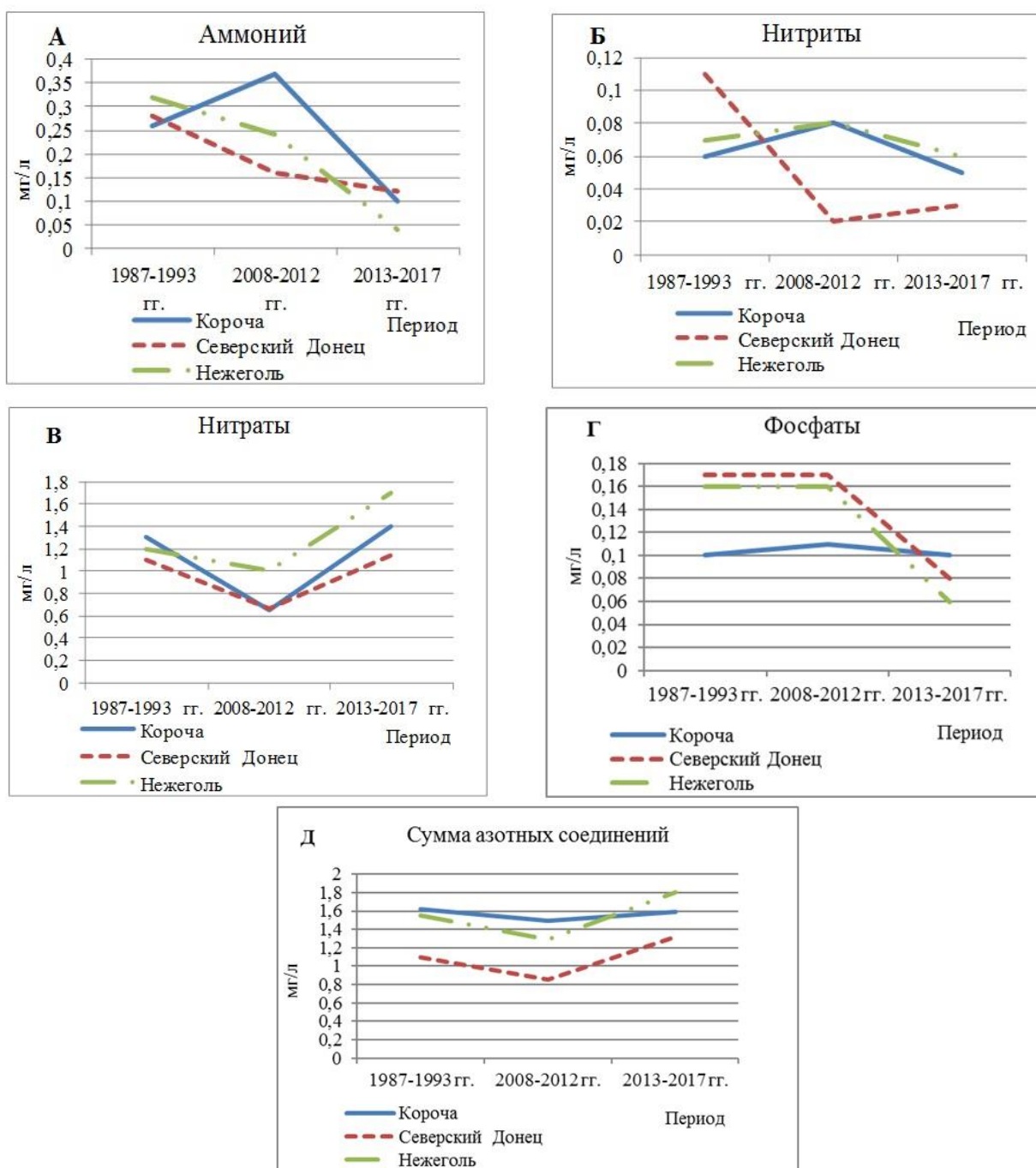


Рис. 3. Содержание загрязняющих веществ в реках Белгородской области  
 Fig. 3. The content of pollutants in the rivers of the Belgorod region

На графиках видно, что в рассматриваемые периоды наблюдается разноплановая динамика содержания загрязняющих веществ в исследуемых реках. Такая картина складывается вследствие того, что на гидроэкологическую ситуацию в районе исследования, помимо животноводческой отрасли, оказывает воздействие селитебная нагрузка и другие виды сельскохозяйственного воздействия, в частности, сокращение сельского населения за исследуемый период. На этом фоне хорошо прослеживается уменьшение содержания таких элементов, как соли аммония, нитриты и фосфаты, динамика которых имеет тенденцию к снижению, являющуюся следствием ослабления антропогенной нагрузки со стороны сельского населения в районе исследования. В тоже время, сумма азотных соединений в составе навозных стоков закономерно сокращается от первого ко второму периоду и резко растёт в течение третьего (в основном за счёт нитратных соединений) в связи с массовым распространением современных свиноводческих комплексов на территории Белгородской





области. Опосредованное поступление загрязняющих веществ в реки через предварительную стадию внесения навоза на поля сельскохозяйственных угодий обуславливает значительную трансформацию первичных солей аммония в составе навозных стоков в нитратную форму. Подобной тенденции увеличения соединений фосфатов в реках в связи с массовым строительством свиноводческих комплексов не наблюдается вследствие меньшего содержания фосфатов в навозных стоках, а также присутствия большого количества соединений кальция в почвах и подстилающих породах на территории Белгородской области, что замедляет почвенно-грунтовую миграцию фосфатов.

### Выводы

1. Белгородская область – лидер в России по развитию свиноводства, что обуславливает значительный уровень антропогенной нагрузки на окружающую среду. На водосборную территорию исследуемого участка (верховья) реки Северский Донец ежегодно попадает 43800 тонны навоза ( $446 \text{ т/км}^2$ ), в верховьях реки Корень – до 105120 т ( $3244 \text{ т/км}^2$ ). При этом с навозом вносятся: в верховьях реки Северский Донец – 91 т/год соединений фосфора ( $925.7 \text{ кг/км}^2$ ), 183 тонн/год соединений азота ( $1.7 \text{ т/км}^2$ ); в верховьях реки Корень – 219 т/год соединений фосфора ( $6.7 \text{ т/км}^2$ ), 438 т/год соединений азота ( $13.5 \text{ т/км}^2$ ).

2. Количество выбрасываемых в атмосферный воздух отходов на объектах животноводства в верховьях реки Северский Донец составляет: аммиака – 7.3 кг/год, сероводорода – 9.1 кг/год, метана – 365 кг/год, двуокиси углерода 6132 тыс.  $\text{м}^3$ /год; в верховьях реки Корень: аммиака – 17.5 кг/год, сероводорода – 21.9 кг/год, метана – 876 кг/год, двуокиси углерода – 73584 тыс.  $\text{м}^3$ /год. Указанные масштабы атмосферно-химического транзита загрязняющих веществ в течение года весьма незначительны и фактически не влияют на гидрохимическую ситуацию в районе исследования, хотя и могут создавать дискомфорт для населения.

3. Наблюдается разнонаправленная динамика содержания загрязняющих веществ в реках Белгородской области. Концентрация нитратов и суммы соединений азота на исследуемых реках имеет тенденцию к снижению на 15–25 % в период до строительства современных свиноводческих комплексов и активный рост (от 7 до 60 %) в период их активной деятельности. По аммию, нитритам и фосфатам за последние 30 лет наблюдается снижение показателей на 20–75 %, что является следствием уменьшения численности сельского населения в районе исследования (диффузный сток не канализованных сельских населённых пунктов, расположенных в непосредственной близости от рек), а также сокращение использования химических удобрений на полях.

### Список литературы

#### References

1. Барабанов А.Т., Долгов С.В., Коронкевич Н.И. 2018. Влияние современных изменений климата и сельскохозяйственной деятельности на весенний поверхностный склоновый сток в лесостепных и степных районах русской равнины. *Водные ресурсы*, 45 (4): 332–340.

Barabanov A.T., Dolgov S.V., Koronkevich N.I. 2018. Influence of modern climate changes and agricultural activity on spring surface slope runoff in forest-steppe and steppe regions of the Russian plain. *Water resources management*, 45 (4): 332–340. (in Russian)

2. Васюкин О.С. 2013. Прогрессивное развитие свинокомплексов Белгородской области. М., Россельхозиздат, 41.

Vasykin O.S. 2013. Progressive development of pig farms of the Belgorod region. Moscow, Rosselkhozizdat, 41. (in Russian)

3. Ведомственные нормы технологического проектирования свиноводческих предприятий. М., Минсельхозпрод, 1996.

Departmental norms of technological design of pig enterprises. Moscow, Ministry of Agriculture, 1996. (in Russian)

4. Ворошилов Ю.И., Житков В.С., Ковалев Н.Г. 1984. Современная технология обработки отходов животноводства и охране природы. Высшая школа, 15–18.

Voroshilov Y.I., Zhitkov V.S., Kovalev N.G. 1984. Modern technology of livestock waste treatment and nature protection. High school, 15–18. (in Russian)

5. Ворошилов Ю.И., Ковалев Н.Г., Мальцман Т.С. 1979. Очистка, утилизация и влияние на природную среду сточных вод животноводческих комплексов. Обзорная информация, 24–30.

Voroshilov Y.I., Kovalev N.G., Maltzman T.S. 1979. Treatment, disposal and impact on the natural environment of sewage of cattle-breeding complexes. Overview information, 24–30. (in Russian)

6. Водные ресурсы: новые вызовы и пути решения. 2017. Сборник научных трудов, посвященный году экологии в России и 50-летию Института водных проблем РАН. Институт водных проблем Российской академии наук и научно-исследовательский водохозяйственный центр: 78–84.

Water resources: new challenges and solutions. 2017. Collection of scientific papers on the year of ecology in Russia and the 50th anniversary of the Institute of water problems. Institute of water problems of the Russian Academy of Sciences and research water management center: 78–84. (in Russian)

7. Гостищев Д.П. 2016. Утилизация сточных вод и животноводческих стоков на полях орошения. Евразийский союз ученых, 16: 7–12.

Gostishchev D.P. 2016. Waste water and animal waste disposal in irrigation fields. Eurasian Union of scientists, 16: 7–12. (in Russian)

8. Ежегодники качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохраных мероприятий по территории деятельности ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» за 1987–1993, 2008–2017 гг. Курск. Министерство природных ресурсов Российской Федерации Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Yearbooks of surface water quality and efficiency of water protection measures on the territory of the fgbu "Central Chernozem UGMS" for 1987–1993, 2008–2017 Kursk. Ministry of natural resources of the Russian Federation Federal service for Hydrometeorology and environmental monitoring (Roshydromet). (in Russian)

9. Ковалев Н.Г., Глазков И.К., Матяш И.Н. 1982. Уборка и утилизация навоза на свиноводческих фермах. М., ВНИИТЭИСХ, 26.

Kovalev N.G., Glazkov I.K., Matyash I.N. 1982. Cleaning and disposal of manure on pig farms. M., WHITEISH, 26. (in Russian)

10. Колмыков С.Н. 2006. Краткий анализ воздействия животноводческих комплексов на речные бассейны Белгородской области. В кн.: Регион – 2006: стратегия оптимального развития. Материалы международной научно-практической конференции (Харьков, 15–16 мая 2006 г.). Харьков, ИРО Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина: 214–216.

Kalmykov S.N. 2006. A brief analysis of the impact of livestock complexes on the river basins of the Belgorod region. In: Region-2006: optimal development strategy. Materials of the international scientific-practical conference (Kharkov, 15–16 May, 2006). Kharkov, IRO of Kharkiv National University. V.N. Karazin: 214–216. (in Russian)

11. 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.

Kalmykov S.N. 2005. Ecological status of small rivers of the Belgorod region. In: Geography and region: current research issues. Cheboksary, Chuvash University Publ.: 446–449. (in Russian)

12. Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А., Долгов С.В. 2017. Гидрология антропогенного направления: становление, методы, результаты. Известия Российской академии наук. Серия географическая, 2: 8–23.

Koronkevich N.I., Varabanova E.A., Dolgov S.V. 2017. Hydrology of anthropogenic direction: formation, methods, results. News of the Russian Academy of Sciences. Series geographical, 2: 8–23. (in Russian)

13. Коронкевич Н.И., Барабанова Е.А., Георгиади А.Г., Долгов С.В., Зайцева И.С., Кашутина Е.А., Мельник К.С. 2017. Антропогенные воздействия на водные ресурсы. В кн.: Водные ресурсы, гидротехнические сооружения и окружающая среда. М., Наука: 130–141.

Koronkevich N.I., Varabanova E.A., Georgiadi A.G., Dolgov S.V., Zaitseva I.S., Kashutina E.A., Melnik K.S. 2017. Anthropogenic impacts on water resources. In: Water resources, hydraulic structures and environment. Moscow, Nauka: 130–141. (in Russian)

14. 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: с. Соленое Займище. ФГБНУ «ПНИИАЗ», Соленое Займище: 55–56.

Marinich S.N., Kurepin V.A., Kornilov A.G., Kalmykov S.N. 2016. Nitrogen pollution of water bodies in the South-Western regions of the Belgorod region at the peak of the early flood in 2016. In: Modern trends in the development of the agricultural complex: Salty zaumishche. SSI "PNIIS", Salty Loan: 55–56. (in Russian)

15. Назаренко В.Н., Кожуховская Е.А., Костенко Т.В. 2013. Развитие свиноводства в Белгородской области. В кн.: Проблемы природопользования и экологическая ситуация в Европейской России и сопредельных странах. Материалы V международной научной конференции (Белгород, 28–31 октября 2013 г.). Белгород, НИУ БелГУ: 294–296.

Nazarenko V.N. 2013. Development of pig breeding in the Belgorod region. In: Problems of environmental management and ecological situation in European Russia and neighboring countries. Materials of the V International Scientific Conference (Belgorod, 28–31 October, 2013). Belgorod, Belgorod National Research University: 294–296. (in Russian)

16. Об утверждении Ветеринарных правил содержания свиней в целях их воспроизводства, выращивания и реализации: Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 29 марта 2016 г. № 114 // СПС Гарант. URL:<http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71337730/> (дата обращения: 21 декабря 2018).

About the approval of Veterinary rules of the maintenance of pigs for the purpose of their reproduction, cultivation and realization: the Order of the Ministry of agriculture of the Russian Federation 29.03.2016 № 114. URL: <http://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71337730/> (date of application: 21 December 2018). (in Russian)

17. Отраслевой стандарт. Удобрения органические. Стоки навозные, пометные. Технические условия Минсельхоз России, 1996.

Industry standard. Fertilizers are organic. Runoff of manure, the manure. Technical conditions Ministry of agriculture of Russia, 1996. (in Russian)

18. Решетников В.С., Корнилов А.Г., Лебедева М.Г. 2018. Изменчивость водного режима малых рек (на примере Белгородской области). Научные ведомости БелГУ. Естественные науки, 42 (1): 71–79.

Reshetnikov V.S., Kornilov A.G., Lebedeva M.G. 2018 Variability of water regime of small rivers (on the example of the Belgorod region). Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences, 42 (1): 71–79. (in Russian)

19. Сыромятникова С.Н., Колмыков С.Н., Корнилов А.Г. 2012. Азотное загрязнение водных объектов Белгородской области в сельскохозяйственных и горнопромышленных районах. Научные ведомости БелГУ. Естественные науки, 15 (20): 173–177.

Syromyatnikova S.N., Kolmykov S.N., Kornilov A.G. 2012. Nitrogen pollution of water bodies of the Belgorod region in agricultural and mining areas. Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural sciences, 15 (20): 173–177. (in Russian)

20. Экспертно-аналитический центр агробизнеса. Электронный ресурс. URL: <http://www.ab-centre.ru> (дата обращения: 29 октября 2018).

Expert-analytical center of agribusiness. Electronic resource. URL: <http://www.ab-centre.ru> (accessed 29 October 2018). (in Russian)

#### Ссылка для цитирования статьи

#### Reference to article

Киселев В.В., Корнилов А.Г. Геоэкологические аспекты развития современного интенсивного свиноводства на территории Белгородской области // Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки. 2019. Т. 43, №1. С. 98–108. doi: 10.18413/2075-4671-2019-43-1-98-108

Kiselev V.V., Kornilov A.G. Geocological aspects of development of modern intensive pig farming in the Belgorod region // Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series. 2019. V. 43, №1. P. 98–108. doi: 10.18413/2075-4671-2019-43-1-98-108