

УДК 504.504

DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-4-425-437

**ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО
ЖИВОТНОВОДСТВА НА ТЕРРИТОРИИ АЛЕКСЕЕВСКОГО
И КРАСНОГВАРДЕЙСКОГО РАЙОНОВ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

**GEOECOLOGICAL ASPECTS OF DEVELOPMENT OF MODERN LIVESTOCK
ON THE TERRITORY OF ALEKSEEVSKY AND KRASNOGVARDEYSKY AREA
OF BELGOROD REGION**

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

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

Belgorod State University,
85 Pobeda St, Belgorod, 308015, Russia

E-mail: kiselev_v@bsu.edu.ru, kornilov@bsu.edu.ru

Аннотация

Рассматривается область распространения животноводческих комплексов в Красногвардейском и Алексеевском районах Белгородской области, а также на участке водосборного бассейна реки Тихая Сосна, расположенного на их территории. Дается количественная характеристика навозных стоков от животноводческих комплексов на территории исследуемых районов, а также обусловливаемая животноводческими комплексами удельная геохимическая нагрузка на водосборный бассейн реки Тихая Сосна по показателям содержания соединений азота, фосфора и др. Проведён статистический анализ показателей содержания загрязняющих веществ в реке Тихая Сосна по данным Росгидромета. Выявлено 2 основных фактора формирования геоэкологической ситуации в пределах исследуемых районов и территории водосборного участка бассейна реки Тихая Сосна. Рассмотрена динамика изменения численности сельского населения на территории Алексеевского и Красногвардейского районов, что наряду с активным развитием животноводства является одним из ключевых аспектов формирования геоэкологической ситуации в районе исследования.

Abstract

The article discusses the area of distribution of livestock complexes in Krasnogvardeysky and Alekseevsky districts of Belgorod region, as well as in the catchment area of the Tikhaya Sosna river, located on their territory. A map of the studied areas, as well as a section of the river basin with the location of livestock complexes on them, is constructed. Calculations of indicators of formation of daily and annual waste from livestock complexes on the territory of the districts, as well as the amount of waste per the area of the catchment basin of the Tikhaya Sosna river within them, including solid and gaseous waste, are made. The quantitative characteristic of manure runoff from livestock complexes on the territory of the studied areas, as well as specific geochemical load caused by livestock complexes on the studied areas and the catchment area of the Tikhaya Sosna river, which includes such indicators as nitrogen (N), phosphorus (P) and others, is given. It is noted that large amounts of waste organic matter can create a potentially high module of anthropogenic load on the territory of Krasnogvardeisky and Alekseevsky district, as well as in the catchment area of the Tikhaya Sosna river. The dynamics of Roshydromet on the content of pollutants in the studied river is also presented. Correlation relationship of indicators of the content of polluting substances in relation to indicators of the content of the same substances in the previous sites is revealed. 2 tendencies of formation of a geoecological situation within the investigated areas and the territory of a catchment area of the basin of the Silent Pine river are



revealed. The dynamics of changes in the number of rural population in the territory of Alekseevsky and Krasnogvardeysky districts is considered, which along with the active development of animal husbandry is one of the key aspects of the formation of the geoeological situation in the study area.

Ключевые слова: геозэкологическая ситуация, животноводческие комплексы, антропогенная нагрузка, речной бассейн, экология животноводческих отходов, Белгородская область.

Keywords: geoeological situation, livestock complexes, anthropogenic load, river basin, ecology of animal waste, Belgorod region.

Введение

Белгородская область занимает первое место по поголовью свиней в Российской Федерации [Экспертно-аналитический ..., 2019], а Алексеевский район (с 2018 года преобразован в муниципальное образование Алексеевский городской округ) – один из лидирующих районов в Белгородской области по развитию животноводства [ООО «Бекон...», 2019].

Ведущую позицию в продуктивном животноводстве Алексеевского и Красногвардейского районов занимает свиноводство с общим поголовьем около 720 тыс. голов [Департамент агропромышленного..., 2019]. Отходы со свинокомплексов оказывают негативное влияние на водные объекты области и могут попадать в реки различными путями: а) с ливневыми и тальными стоками с территорий предприятий, захламленных навозом, б) с полей, удобренных навозом, в) сбросом производственных сточных вод на рельеф местности. Попадая в водные объекты, отходы с животноводческих комплексов повышают содержание в воде соединений азота, фосфора и органических веществ [Колмыков, 2005; Марыныч и др., 2016; Водные ресурсы..., 2017]. Таким образом, очевиден потенциальный риск деградации геозэкологической ситуации в связи с интенсивным развитием животноводства на фоне малой водной обеспеченности территории Белгородской области, что требует организации мониторинга воздействия животноводческих комплексов на территорию их интенсивного распространения, а также малых рек в непосредственной близости (в частности, р. Тихая Сосна). Задачи исследования:

1. Изучение сельскохозяйственной нагрузки на территорию Алексеевского и Красногвардейского районов, а также на участок водосборной территории реки Тихая Сосна, что включает в себя выявление мест расположения животноводческих комплексов на исследуемой территории, подсчет количества скота на территории сельхозпредприятий.

2. Расчет выхода отходов с предприятий КРС, свиноводческих комплексов и птицефабрик, расположенных на исследуемой территории, а также территориальной геохимической нагрузки навозных стоков свиней, птиц и крупного рогатого скота в Красногвардейском и Алексеевском районах и на участке водосборного бассейна реки Тихая Сосна.

3. На основе статистических данных охарактеризовать динамику изменения гидрохимических показателей в р. Тихая Сосна за период 1987–1993, а также 2008–2018 (период активного развития животноводческой отрасли).

4. Сделать вывод о динамике геозэкологической ситуации в районах исследования за выбранный период.

Объекты и методы исследования

На рис. 1 представлен космоснимок типового животноводческого комплекса, расположенного в Алексеевском районе Белгородской области. Стандартные навозохранилища на свиноводческих комплексах имеют площадь от 12 000 до 12 300 м². По мере обеззараживания навоза его вывозят на поля сельскохозяйственных угодий для использования в качестве органического удобрения, либо на специализированные предприятия по переработке органических отходов.



Рис. 1. Схема животноводческого комплекса в Алексеевском районе Белгородской области «Пирогово-2». 1 – лагуны для жидкой фракции навоза, 2 – помещения для содержания животных, 3 – подсобные помещения, 4 – вольер для выгула животных
 Fig. 1. Diagram of a livestock breeding complex in Alekseevsky region Belgorod region «Pirogovo-2». 1 – lagoons for liquid fraction of manure, 2 – rooms for keeping animals, 3 – utility rooms, 4 – aviary for walking animals

С помощью космических снимков были идентифицированы места размещения производственных площадок животноводческих комплексов и ферм. На их основе была построена карта, представленная на рис. 2, где было отображено размещение площадок свинокомплексов, коровников и птицефабрик в пределах Красногвардейского и Алексеевского районов, а также на участке водосборного бассейна р. Тихая Сосна, относящегося к рассматриваемым районам.

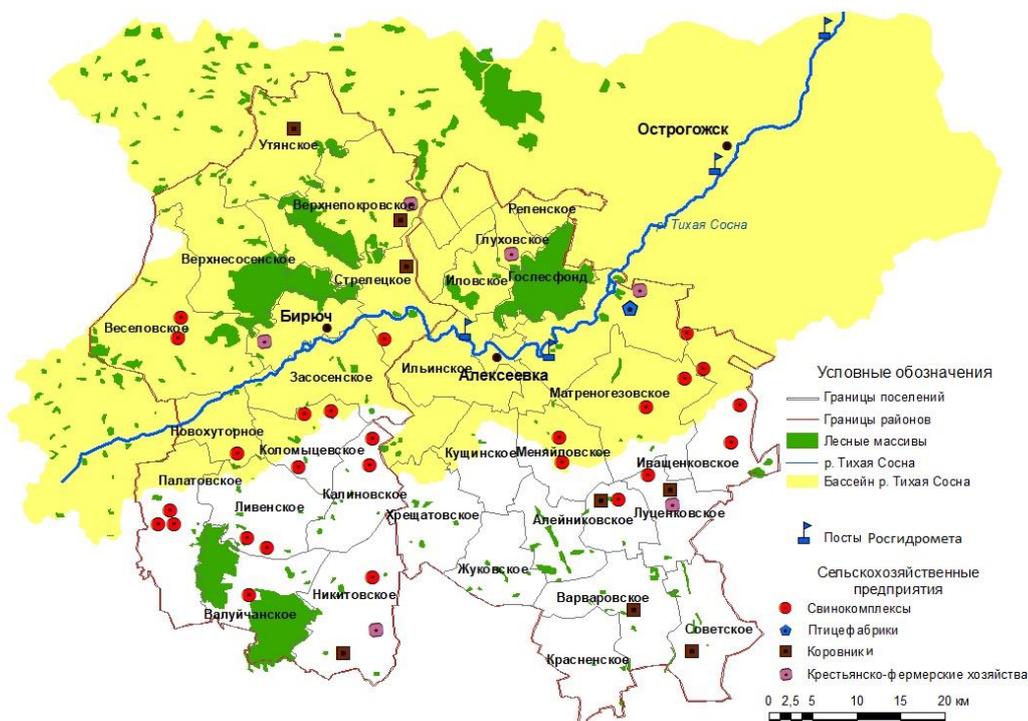


Рис. 2. Размещение животноводческих площадок на территории Алексеевского и Красногвардейского районов
 Fig. 2. Placement of livestock sites on the territory Alekseevsky and Krasnogvardeisky districts

Методы исследования, используемые при написании данной статьи: описательно-географический, картографический, сравнительно-географический, ГИС-анализ данных космической съемки и статистический.

Результаты и их обсуждение

На территории Алексеевского района с 2008 года и по настоящий день расположено 4 хозяйства по развитию молочного животноводства с общим поголовьем 4 000 голов и 3 К(Ф)Х с общим поголовьем около 900 голов (1 января 2019 г.). Работают десять свинокомплексов, принадлежащих ЗАО «Алексеевский Бекон», с общим поголовьем 380 000 голов свиней. На территории Мухоудеровского сельского поселения работает птицефабрика ООО «Бизнес Фуд Сфера» (производство инкубационного яйца), имеющая 120 тысяч голов птицы [ООО «Бекон...», 2019].

На территории Красногвардейского района расположено 4 крупных хозяйства по развитию молочного животноводства с общим поголовьем 8 000 голов и 3 К(Ф)Х с общим поголовьем 920 голов (1 января 2019 г.), а также работает 16 площадок свинокомплексов, принадлежащих ООО «Возрождение» и ООО «ГК Агро-Белогорье», с общим поголовьем 340 000 голов свиней. Информация о наличии скота в сельхозпредприятиях на территории двух районов приведена в таблице 1 [Статистический бюллетень..., 2019].

На водосборной территории бассейна р. Тихая Сосна в пределах Острогожского района Воронежской области по данным космической съемки наблюдается ориентировочно такое же количество животноводческих комплексов и ферм, что позволяет предположить сравнимый порядок по численности поголовья скота.

Таблица 1
Table 1

Наличие скота в сельхозпредприятиях на территории Алексеевского
и Красногвардейского районов
Availability of cattle in agricultural enterprises in the territory of Alekseevsky
and Krasnogvardeysky areas

Наименование района	КРС (гол)	Свиньи (гол)	Птица (тыс./гол)
Алексеевский	7718	380 000	120
Красногвардейский	10680	340 000	–
Участок водосборного бассейна р. Тихая Сосна на территории Алексеевского и Красногвардейского районов	6746	327 543	120

Высокая концентрация животноводческих комплексов и ферм, а также значительное количество поголовья скота на территории Алексеевского и Красногвардейского районов приводит к образованию большого количества навоза, затем выносимого на поля сельскохозяйственных угодий [Ворошилов и др., 1984; Васютин, 2013; Гостищев, 2016].

В среднем для типового свиноводческого комплекса Белгородской области в пересчёте на одну условную голову выход навоза составляет 4.8 кг, твёрдых отходов – 0.48 кг, летучих – 0.34 кг [Киселев, Корнилов, 2019]. Для КРС выход навоза на одну условную голову составляет 16.8 кг, твёрдых отходов – 1.7 кг, летучих отходов – 1.1 кг. Для птиц выход помёта на одну условную голову составляет 140 г, твёрдых отходов – 14 г, летучих отходов – 9.8 г [Колмыков, 2006]. В табл. 2 представлены количественные показатели отходов на животноводческих комплексах в пределах Алексеевского и Красногвардейского районов.

Таблица 2
Table 2

Выход отходов с животноводческих комплексов Алексеевского и Красногвардейского районов (в сутки) и в расчёте на площадь территорий районов, а так же участка водосборного бассейна реки Тихая Сосна
Output of waste from livestock complexes of Alekseevsky and Krasnogvardeysky districts (per day) and based on the area of the territories of the districts, as well as the site of the catchment basin of the Tikhaya Sosna river

Наименование района, площадь	Отходы	Свинокомплексы	КРС	Птицефабрики
Алексеевский район (1765 км ²)	Суточный выход навоза (помёта)	1 824 т/сут (1.03 т/км ²)	129.7 т/сут (0.07 т/км ²)	16.8 т/сут (0.01 т/км ²)
	Твёрдые отходы	182.4 т/сут (0.1 т/км ²)	13.1 т/сут (0.007 т/км ²)	1.68 т/сут (0.001 т/км ²)
	Летучие отходы	129.2 т/сут (0.07 т/км ²)	8.5 т/сут (0.005 т/км ²)	1.17 т/сут (0.001 т/км ²)
Красногвардейский район (1762 км ²)	Суточный выход навоза	1 632 т/сут (0.9 т/км ²)	179 т/сут (0.1 т/км ²)	–
	Твёрдые отходы	163.2 т/сут (0.09 т/км ²)	18.2 т/сут (0.01 т/км ²)	–
	Летучие отходы	115.6 т/сут (0.007 т/км ²)	11.7 т/сут (0.007 т/км ²)	–
Участок водосборного бассейна р. Тихая Сосна на территории Алексеевского и Красногвардейского районов (1 295.7 км ²)	Суточный выход навоза	1 572 т/сут (1.2 т/км ²)	113.3 т/сут (0.09 т/км ²)	16.8 т/сут (0.013 т/км ²)
	Твёрдые отходы	157.2 т/сут (0.12 т/км ²)	11.5 т/сут (0.009 т/км ²)	1.68 т/сут (0.0012 т/км ²)
	Летучие отходы	111.4 т/сут (0.08 т/км ²)	7.4 т/сут (0.006 т/км ²)	1.17 т/сут (0.001 т/км ²)

В табл. 3, 4 и 5 представлены нормативные данные (%) [Отраслевой стандарт..., 1996] по содержанию загрязняющих веществ в навозных стоках на животноводческих комплексах. Также нами рассчитаны данные по содержанию загрязняющих веществ в навозных стоках (кг) на территории Красногвардейского и Алексеевского районов, а также – на участке бассейна реки Тихая Сосна.

Таблица 3
Table 3

Территориальная геохимическая нагрузка навозных стоков свиней в Красногвардейском и Алексеевском районах, а также на участке бассейна реки Тихая Сосна
Territorial geochemical load of pig manure runoff in Krasnogvardeysky and Alekseevsky districts, as well as in the area of the Tikhaya Sosna river basin

Показатель	Состав (%)	Количество свиней и выход загрязняющих веществ, кг/сут				Водосбор бассейна, кг/км ²
		1 голова	Исследуемая территория водосборного бассейна р. Тихая Сосна (327 543 голов)	Алексеевский район (380 000 голов)	Красногвардейский район (340 000 голов)	
Органические вещества	25	1.2	393 052	456 000	408 000	303.4
Азот аммиачный	0.2	0.01	3275	3800	3400	2.5
Азот общий	0.45	0.02	6550	7600	6800	5.1
Калий	0.6	0.03	9826	11 400	20200	7.6
Кальций	0.18	0.009	2947	3420	3060	2.6
Фосфор	0.19	0.01	3275	3800	3400	2.5
Магний	0.09	0.004	1310	1520	1280	1.0
Сера	0.08	0.004	1310	1520	1280	1.0

Таблица 4
Table 4

Территориальная геохимическая нагрузка навозных стоков КРС в Красногвардейском и Алексеевском районах, а также на участке бассейна реки Тихая Сосна
Territorial geochemical load of cattle manure runoff in Krasnogvardeysky and Alekseevsky districts, as well as in the area of the Tikhaya Sosna river basin

Показатель	Состав (%)	Количество КРС и выход загрязняющих веществ, кг/сут				Нагрузка на водосбор бассейна, кг/км ²
		1 голова	Исследуемая территория водосборного бассейна р. Тихая Сосна (6746 голов)	Алексеевский район (7718 голов)	Красногвардейский район (10680 голов)	
Органические вещества	25	2.6	17539	20 066	27 768	13.5
Азот аммиачный	0.3	0.03	202.4	231.54	320.4	0.16
Азот общий	0.41	0.042	283.3	324.2	448.6	0.2
Калий	0.9	0.093	627.4	717.8	993.24	0.5
Кальций	0.26	0.027	182.1	208.4	288.4	0.14
Фосфор	0.25	0.026	175.4	200.7	277.7	0.13
Магний	0.07	0.007	47.2	54	74.8	0.36
Сера	0.08	0.008	54	61.7	85.4	0.04

Таблица 5
Table 5

Территориальная геохимическая нагрузка помёта птиц в Алексеевском районе, а также на участке бассейна реки Тихая Сосна
Territorial geochemical load of bird droppings in Alekseevsky district, as well as in the area of the Tikhaya Sosna river basin

Показатель	Состав (%)	1 голова (г/сут)	Количество птиц и выход загрязняющих веществ, кг/сут		Нагрузка на водосбор бассейна, кг/км ²
			Исследуемая территория водосборного бассейна р. Тихая Сосна (120 000 голов)	Алексеевский район (120 000 голов)	
Вода	56	78.4	9 408	9 408	7.3
Азот общий	1.25	1.75	210	210	0.2
Калий	0.55	0.77	92.4	92.4	0.07
Кальций	2.4	3.36	403.2	403.2	0.3
Фосфор	0.65	0.91	109.2	109.2	0.8
Магний	0.7	0.98	117.6	117.6	0.09
Сера	0.4	0.56	67.2	67.2	0.05

Большие количества органических отходов создают потенциально высокий модуль антропогенной нагрузки на близлежащие территории районов, а также водосборный бассейн реки Тихая Сосна, поскольку вследствие наблюдающихся на территории области процессов эрозии и сопутствующих смылов ливнями органических удобрений с полей сельскохозяйственных угодий повышается степень загрязнения малых рек [Коронкевич и др., 2017; Барабанов и др., 2018].

На гидрологическую ситуацию водосбора реки р. Тихая Сосна, помимо животноводческих стоков, оказывают значительное влияние сточные воды г. Алексеевка с объемом 15 тыс. м³/сут и в г. Бирюч с объемом сточных вод 70 тыс. м³/сут.

На р. Тихая Сосна общей протяженностью 161 км расположено 4 гидрологических поста «Росгидромета», 2 из которых находятся на территории Белгородской области, и 2 – на территории Воронежской области.

Полученные данные с постов Росгидромета [Ежегодники качества..., 2018] мы разделили на 3 периода:

- 1 период (1987–1993 гг.) отражает показатели загрязнения рек в отсутствие интенсивного животноводства на территории Белгородской области;
- 2 период (2008–2012 гг.) охватывает промежуток времени активного строительства свиноводческих комплексов и развития животноводческой отрасли в целом на фоне продолжающегося сокращения сельского населения в малых населённых пунктах;
- 3 период (2013–2018 гг.) относится к непосредственной деятельности новых свиноводческих комплексов и объектов животноводства близ речной сети.

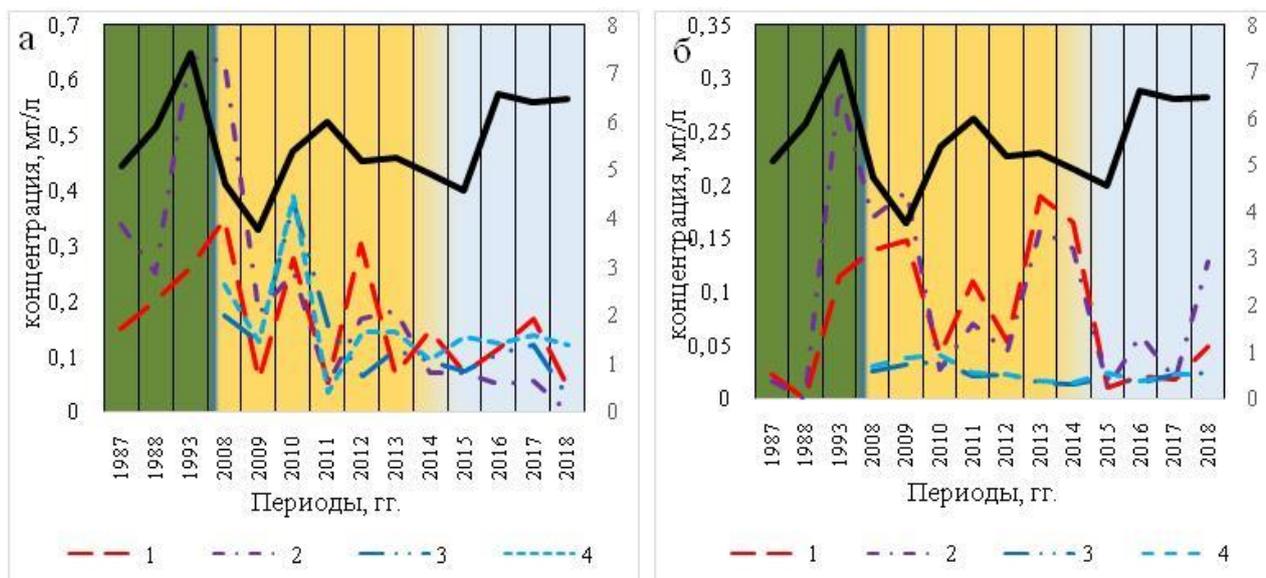


Рис. 3. Динамика изменения гидрохимических показателей р. Тихая Сосна: а – содержание солей аммония; б – содержание нитрит-ионов; в – содержание нитрат-ионов; г – содержание фосфатов; д – БПК₅; е – содержание цинка; ж – содержание железа; з – содержание меди. Расположение контрольных створов: 1 – 1 км выше по течению от г. Алексеевка; 2 – 0.5 км ниже г. Алексеевка; 3 – 2 км ниже по течению от г. Острогожск, 4 – 6.3 км выше от г. Острогожск

Fig. 3. The dynamics of changes in hydrochemical indicators r. Tikhaya Sosna: a – the content of ammonium salts; b – the content of nitrite ions; c – the content of nitrate ions; d – the phosphate content; e – BPK₅; f – Zinc content; g – Iron content; h – Copper content. Location of control points: 1 – 1 km upstream from Alekseevka; 2 – 0.5 km downstream from Alekseevka; 3 – 2 km downstream from Ostrogozhsk, 4 – 6.3 km upstream from Ostrogozhsk (начало)

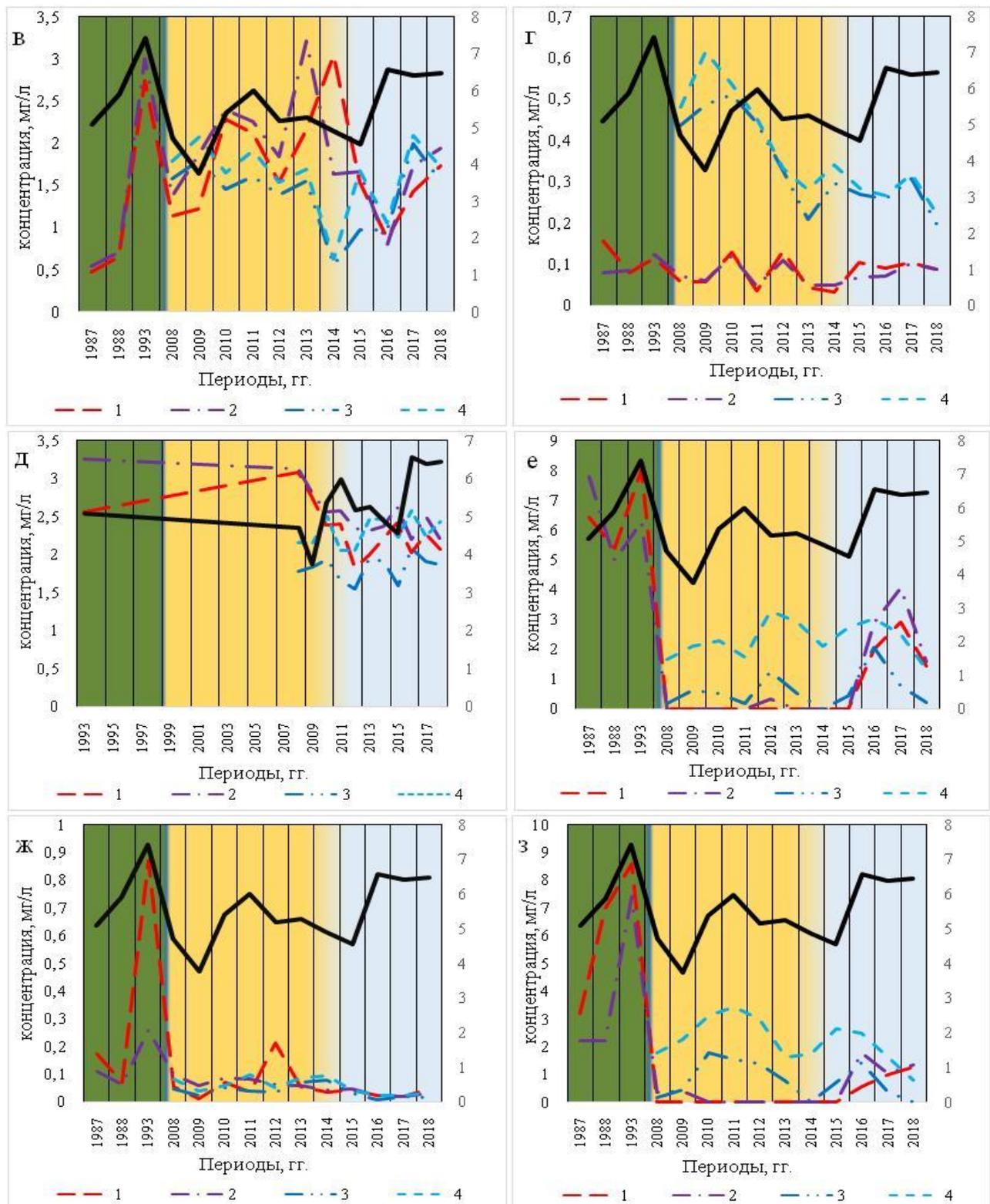


Рис. 3. Динамика изменения гидрохимических показателей р. Тихая Сосна: а – содержание солей аммония; б – содержание нитрит-ионов; в – содержание нитрат-ионов; г – содержание фосфатов; д – BPK₅; е – содержание цинка; ж – содержание железа; з – содержание меди. Расположение контрольных створов: 1 – 1 км выше по течению от г. Алексеевка; 2 – 0.5 км ниже г. Алексеевка; 3 – 2 км ниже по течению от г. Острогожск, 4 – 6.3 км выше от г. Острогожск

Fig. 3. The dynamics of changes in hydrochemical indicators r. Tikhaya Sosna: a – the content of ammonium salts; b – the content of nitrite ions; c – the content of nitrate ions; d – the phosphate content; e – BPK₅; f – Zinc content; g – Iron content; h – Copper content. Location of control points: 1 – 1 km upstream from Alekseevka; 2 – 0.5 km downstream from Alekseevka; 3 – 2 km downstream from Ostrogozhsk, 4 – 6.3 km upstream from Ostrogozhsk (окончание)

На основе полученных данных были построены графики, которые характеризуют динамику изменения гидрохимических показателей в р. Тихая Сосна (рис. 3), а также изучена динамика расхода воды на р. Тихая Сосна, в ходе чего было выявлено 2 тенденции формирования геоэкологической ситуации в районе исследования:

1. Тенденция, связанная с постепенным, но заметным сокращением численности населения в сельских населённых пунктах (на 3 176 человек в Алексеевском районе и на 3 954 человек в Красногвардейском районе) [Статистический бюллетень..., 2018], в первую очередь в малых, не канализованных сельских поселениях. Это сопровождается снижением не канализованного стока от населения и существенным сокращением большого выпаса скота на пастбищах и в водоохраных зонах.

2. Тенденция, связанная с широкомасштабным развитием животноводства, в первую очередь со строительством свиноводческих комплексов на территории Белгородской области и соседних областей.

Графики иллюстрируют наличие двух разнонаправленных тенденций формирования гидроэкологической ситуации в р. Тихая Сосна. В частности, индикаторами селитевой нагрузки выступают такие показатели, как соединения солей аммония, фосфатов, БПК₅, концентрации которых закономерно сокращаются в пределах всех наблюдаемых периодов.

С 1987 по 1993 и с 2008 по 2012 годы наблюдается общая тенденция к снижению уровня загрязнения нитратами, несмотря на отдельные пиковые значения (1988, 2013 гг.) в эти периоды. Затем наблюдается тенденция роста концентрации нитрат-ионов в третьем периоде (2014–2018), которая связана с активной эксплуатацией свиноводческих комплексов.

Загрязнение р. Тихой Сосны тяжелыми металлами, такими как железо, медь и цинк, связано со сбросом недостаточно очищенных сточных вод МУП «Горводоканал» г. Алексеевка. За весь период исследования наблюдается превышение ПДК по загрязнению меди. Наблюдаются разовые превышения концентраций ПДК по железу и цинку, предположительно это также может быть связано со сбросом недостаточно очищенных сточных вод.

Таким образом, общая динамика загрязняющих элементов в р. Тихая Сосна в последние 3 года связана с развитием сельскохозяйственной инфраструктуры (интенсивным строительством свиноводческих комплексов), что выражается в увеличении концентрации нитратов, а также с городской инфраструктурой г. Бирюч и г. Алексеевка (увеличение содержания цинка и меди).

В табл. 6 представлены корреляционные соотношения концентраций загрязняющих веществ между разными створами пунктов наблюдения.

Таблица 6
Table 6

Коэффициенты корреляции показателей содержания загрязняющих веществ по отношению к показателям содержания этих же веществ в предыдущих створах
Correlation coefficients of indicators of pollutants content in relation to indicators of the same substances content in the previous sites

№№ створов	Si	БПК ₅	NH ₄	NO ₂	NO ₃	PO ₄	Fe	Cu	Zn
2/1	0.99*	0.95*	-0.39	0.84*	0.53	0.92*	0.27	0.79*	0.99*
3/1	0.26	-0.11	0.45	-0.17	-0.38	-0.003	0.11	-0.35	0.44
4/1	0.21	-0.36	0.64*	-0.07	-0.42	-0.14	0.04	-0.62	0.07
3/2	0.83*	-0.31	0.37	-0.006	0.35	0.14	0.43	-0.12	0.51
4/2	0.88*	-0.55	0.54	0.04	0.34	-0.004	0.64*	-0.42	0.16
4/3	0.98*	0.82*	0.80*	0.97*	0.91*	0.96*	0.85*	0.85*	0.72*

* Прим.: зависимые и сильно зависимые соотношения



Как видно из табл. 6, большое количество зависимых и сильно зависимых соотношений имеют створы 2/1 (близ г. Алексеевка) и 4/3 (близ г. Острогужска), что даёт основание условно выделить два самостоятельных участка с дифференцированной экологической ситуацией на рассматриваемых створах Росгидромета. Соотношения створов 3/1, 4/1, 3/2 и 4/2 имеют в основном слабые связи, что объясняется большим расстоянием между этими створами и различными условиями воздействия на них окружающей среды. Также стоит отметить, что в соотношении створов 2/1, где 66 % показателей имеют зависимые и сильно зависимые связи, элементы NH_4 , NO_3 и Fe имеют слабую связь, несмотря на не большое расстояние между ними, что объясняется антропогенным воздействием г. Алексеевка, находящимся между данными створами.

Выводы

1. На территории Алексеевского района в сельхозпредприятиях находится: 7 718 голов КРС, 380 000 голов свиней, 120 000 голов птиц. В Красногвардейском районе: 10 680 голов КРС, 340 000 голов свиней. На территории исследуемого участка водосборного бассейна р. Тихая Сосна: 6 746 голов КРС, 327 543 голов свиней, 120 000 голов птиц.

2. Животноводство на территории Красногвардейского и Алексеевского районов создаёт большие объёмы органических веществ, которые тем или иным образом размещаются в первую очередь на сельскохозяйственных угодьях. На территорию Алексеевского района ежегодно попадает 719 232 т навоза (405 т/км^2). На территорию Красногвардейского района ежегодно выносятся 661 015 т навоза (364.5 т/км^2). Водосборная территория бассейна реки Тихая Сосна ежегодно испытывает нагрузку 621 266 т навоза (515 т/км^2). При этом с навозом свиней вносятся: на территории Алексеевского района – 2 774 т/год соединений азота (1.571 т/км^2), 1 387 т/год соединений фосфора (786 кг/км^2); на территории Красногвардейского района – 2 482 т/год соединений азота (1.4 т/км^2), 1 241 т/год фосфора (704 кг/км^2); на участок водосборного бассейна реки Тихая Сосна – 2 390 т/год соединений азота (1.8 т/км^2), 1 195 т/год соединений фосфора (922 кг/км^2). Навоз с предприятий КРС несёт с собой: на территории Алексеевского района – 118.3 т/год соединений азота (67 кг/км^2), 73.3 т/год соединений фосфора (41.5 кг/км^2); на территории Красногвардейского района – 163.7 т/год соединений азота (93 кг/км^2), 101.4 т/год фосфора (57.5 кг/км^2); на участок водосборного бассейна реки Тихая Сосна – 103.4 т/год соединений азота (79.8 кг/км^2), 64 т/год соединений фосфора (49 кг/км^2). Помёт с птицефабрики Алексеевского района несёт с собой 76.7 т/год соединений азота, (43.4 кг/км^2), 39.8 т/год фосфора (22.5 кг/км^2), такой же показатель относится и к водосборной территории реки Тихая Сосна.

Стоит отметить, что данные показатели составляют 10–15 % относительно нормативного уровня внесения удобрений под сельскохозяйственные культуры. Т. е. образование органических отходов от животноводческой отрасли можно считать положительным экологическим фактором при условии нормативного и равномерного распределения массы отходов по площадям с соблюдением установленных правил, что выполняется не всегда. Бывают случаи, когда в целях экономии топлива органические отходы от комплексов выносятся преимущественно на близлежащие поля, что ведёт к передозировке. В таких случаях органические отходы и содержащиеся в них азот и фосфор создают негативные последствия антропогенной нагрузки, в первую очередь связанные с риском попадания эрозионных смывов в водные объекты.

3. Наблюдается две тенденции формирования гидроэкологической ситуации в районе исследования. Первая связана с постепенным, но заметным сокращением численности населения в сельских поселениях Красногвардейского и Алексеевского районов за исследуемый период на 12 %. Вторая – с широкомасштабным развитием животноводства, в

первую очередь со строительством свиноводческих комплексов на территории Белгородской области, что находит своё отражение в динамике загрязнителей на реке Тихая Сосна. Индикаторами селитебной нагрузки выступают такие показатели, как соединения солей аммония и БПК₅, концентрации которых закономерно сокращаются на 55 % и 25 % соответственно в пределах наблюдаемых периодов. Так же к этой тенденции стоит отнести и сокращение содержания фосфатов, однако нужно отметить, что на территории Белгородской области за все наблюдаемые периоды их динамика к сокращению невелика (3–4 %), а на постах Воронежской области сокращение достигает 30 %. Динамика по нитритам имеет обратную тенденцию, где в пределах постов Воронежской области за все наблюдаемые периоды их сокращение не превышает 5 %, а на постах Белгородской области находится в пределах 25–30 %.

Содержание нитрат-ионов зависит не только от антропогенной нагрузки сельских поселений, но и от уровня азотной нагрузки на сельскохозяйственные угодья в пределах водосборной территории реки, что отражается в уменьшении их содержания на 20–30 % до строительства свиноводческих комплексов и в периодических пиковых концентрациях в период первых лет эксплуатации животноводческих комплексов, а также некоторой тенденции роста концентраций в последние 3 года. Загрязнение тяжелыми металлами за исследуемый период, такими как железо (увеличение на 3 %), медь (динамика стабильна) и цинк (не более 10 %) связано со сбросом сточных вод МУП «Горводоканал» городов Бирюч и Алексеевка. Так же наблюдаются разовые превышения ПДК по железу и цинку. Предположительно это также может быть связано со сбросом недостаточно очищенных коммунальных сточных вод.

4. Реализация программы интенсивного развития животноводства на территории Красногвардейского и Алексеевского районов становится значимым фактором формирования геоэкологической ситуации, в первую очередь в водосборном бассейне р. Тихая Сосна, что требует организации экологически безопасной утилизации и использования отходов животноводства, а также строгого ведомственного и подведомственного контроля.

Список литературы

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.
2. Васюкин О.С. 2013. Прогрессивное развитие свинокомплексов Белгородской области. М., Россельхозиздат, 41 с.
3. Ворошилов Ю.И., Житков В.С., Ковалев Н.Г. 1984. Современная технология обработки отходов животноводства и охране природы. Высшая школа, 15–18.
4. 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.
5. Гостищев Д.П. 2016. Утилизация сточных вод и животноводческих стоков на полях орошения. Евразийский союз ученых, 16: 7–12.
6. Департамент Агропромышленного Комплекса Белгородского района. Электронный ресурс. URL: <https://www.belark.ru/> (дата обращения: 13 октября 2019).
7. Ежегодники качества поверхностных вод и эффективности проведенных водоохранных мероприятий по территории деятельности ФГБУ «Центрально-Черноземное УГМС» за 1987–1993, 2008–2018 гг. Курск. Министерство природных ресурсов Российской Федерации, Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).
8. Киселев В.В., Корнилов А.Г. 2019. Геоэкологические аспекты развития современного интенсивного свиноводства на территории Белгородской области. Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки, 43 (1): 98–108.



9. Колмыков С.Н. 2006. Краткий анализ воздействия животноводческих комплексов на речные бассейны Белгородской области. Материалы международной научно-практической конференции. Харьков, ИРО Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина: 214–216.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. ООО «Бекон Алексеевский район». Электронный ресурс. URL: <http://apkdon.ru> (дата обращения: 10 апреля 2019).
15. Отраслевой стандарт. Удобрения органические. Стоки навозные, пометные. Технические условия Минсельхоз России, 1996.
16. Статистический бюллетень. 2018. Численность и миграция населения Белгородской области за 2017 год. Белгород, Белгородстат.
17. Статистический бюллетень № 08-29/11. Территориальный орган федеральной службы государственной статистики по Белгородской области. Белгород. Белгородстат.
18. Экспертно-аналитический центр агробизнеса. Электронный ресурс. URL: <http://www.ab-centre.ru> (дата обращения: 10 октября 2019).

Referens

1. 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. Vasykin O.S. 2013. Progressive development of pig farms of the Belgorod region. Moscow, Rosselkhozizdat, 41 p. (in Russian).
3. 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).
4. 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).
5. Gostishchev D.P. 2016. Waste water and animal waste disposal in irrigation fields. *Eurasian Union of scientists*, 16: 7–12 (in Russian).
6. Departament Agropromyshlennogo Kompleksa Belgorodskogo rajona. [Department of agro-Industrial Complex of Belgorod region]. Electronic resource. URL: <https://www.belapk.ru/> (date accessed: 13 October 2019).
7. Yearbooks of surface water quality and efficiency of water protection measures on the territory of the FGBU «Central Chernozem UGMS» for 1987–1993, 2008–2018 Kursk. Ministry of natural resources of the Russian Federation Federal service for Hydrometeorology and environmental monitoring (Roshydromet) (in Russian).
8. Kiselev V.V., Kornilov A.G. 2019. Geocological aspects of development of modern intensive pig farming in the Belgorod region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*, 43 (1): 98–108 (in Russian).
9. Kalmykov S.N. 2006. A brief analysis of the impact of livestock complexes on the river basins of the Belgorod region. Materials of the international scientific-practical conference. Kharkov, IRO of Kharkiv National University. V.N. Karazin: 214–216 (in Russian).
10. 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).

11. Koronkevich N.I., Barabanova 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).
12. Koronkevich N.I., Barabanova 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).
13. Marinich S.N., Kurepina 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 zaymishche*. SSI «PNIIS», Salty Loan: 55–56 (in Russian).
14. LLC «Bacon Alekseevsky district». Electronic resource. URL: <http://apkdon.ru> (date accessed: April 10, 2019) (in Russian).
15. Industry standard. Fertilizers are organic. Runoff of manure, the manure. Technical conditions Ministry of agriculture of Russia, 1996 (in Russian).
16. Statistical Bulletin. 2018 The number and migration of the population of the Belgorod region in 2017. Belgorod, Belgorodstat (in Russian).
17. Statistical Bulletin № 08-29/11. Territorial authority of the Federal State Statistics Service for the Belgorod Region. Belgorod. Belgorodstat (in Russian).
18. Expert-analytical center of agribusiness. Electronic resource. URL: <http://www.ab-centre.ru> (accessed 10 October 2019) (in Russian).

Ссылка для цитирования статьи
Link for article citation

Курепина В.А., Киселев В.В., Корнилов А.Г. 2019. Геоэкологические аспекты развития современного животноводства на территории Алексеевского городского округа и Красногвардейского района Белгородской области. *Научные ведомости Белгородского государственного университета. Серия: Естественные науки*. 43(4): 425–437. DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-4-425-437

Kourepina V.A., Kiselev V.V., Kornilov A.G. 2019. Geocological aspects of development of modern livestock on the territory of Alekseevsky and Krasnogvardeysky area of Belgorod region. *Belgorod State University Scientific Bulletin. Natural Sciences Series*. 43(4): 425–437 (in Russian). DOI 10.18413/2075-4671-2019-43-4-425-437