

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ



Рис. Проектирование и очистка водных объектов на территории Белгородской области.

Общая площадь объектов, для которых выполнены проекты НИУ «БелГУ» составила 637 га, длина рек подлежащих очистке – 94,7 км.

УДК 504.45(470.325)

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ РОДНИКОВ НА ТЕРРИТОРИИ КРАСНЕНСКОГО РАЙОНА БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Новых Л.Л.¹, Раевская М.В.¹, Орехова Г.А.¹, Шеншина Н.Н.², Демченко С.В.³

¹ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет», Белгород, Россия

²ОГБОУ «Новоуколовская СОШ», Белгородская область, Россия

³МБОУ СОШ № 36, Белгород, Россия

E-mail: novykh@bsu.edu.ru

Как известно, хозяйственная деятельность человека привела к тому, что на поверхности Земли скопилось большое количество отходов, загрязняющих окружающую среду и ее компоненты. Загрязняющие вещества инфильтруются со сточными водами, атмосферными осадками и частью поверхностного стока и попадают в подземные воды, ухудшая их качество [12].

В Белгородской области выражен интерес к родникам, т.к. подземным водам принадлежит основная роль в хозяйственно-питьевом, промышленном, сельскохозяйственном водоснабжении. Ранее мы отмечали, что многие жители области убеждены в чистоте родниковой воды и ее преимуществах в сравнении с водопроводной, но в литературе все чаще можно встретить информацию, что качество родниковых вод не может быть гарантировано, и они могут быть непригодными для питьевого водоснабжения [8].

Целью нашей работы было проведение геоэкологической оценки состояния родников на территории Красненского района Белгородской области по результатам их

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

мониторинга и химическому составу воды. Этот район мы не рассматриваем как некую уникальную территорию, исследования планируется продолжить по другим районам области.

Объектами исследования послужили 6 наиболее известных родников района. Мониторинг состояния родников проводится нами с 2006 г., что и позволило выделить объекты, представляющие интерес с точки зрения их дальнейшего использования. В ходе полевого обследования 2023 г. осуществлено обновление паспортов родников, оценка их состояния, определен химический состав родниковых вод. Некоторые параметры (рН и минерализация) определялись непосредственно в полевых условиях на портативном приборе Water Quality Meter EZ9901 TDS/pH/TEMP. Анализ качества родниковых вод проводила аспирант М.В. Раевская на базе лаборатории по контролю качества продукции опытно-экспериментального завода ЗАО "ВладМиВа" (г. Белгород) и аналитической лаборатории ООО "Аналитик-Хим" (Белгородская область).

Качество воды, согласно СанПиН 1.2.3685-21 [9], определяют 4 группы показателей: бактериологические, органолептические, химические и радиационные. Наши исследования были посвящены химическому загрязнению родниковых вод. Для нормирования вредных веществ, в том числе и в природных водах, часто используют показатель «предельно допустимая концентрация» – ПДК.

Как отмечается в литературе, в настоящее время в России не применяется (т.к. не разработан) какой-либо единый комплексный интегральный показатель, предназначенный для категорирования (ранжирования) по качеству грунтовых вод, включая родниковые [7]. Поэтому отбор показателей, подлежащих определению в родниковых водах, представляет определенную сложность. Согласно ГОСТ Р 58556-2019 [5], необходимо применять аналит-маркеры, т.е. показатели, обеспечивающие характеристику определенного типа негативного воздействия на компоненты природной среды в виде результата количественного анализа. Группу показателей (аналитов-маркеров), которые в совокупности обеспечивают однозначные выводы о качестве/классе качества воды поверхностного водного объекта с экологических позиций, называют базовыми (оценочными) показателями качества вод. В перечень базовых аналитов-маркеров включены: рН, сухой остаток, взвешенные вещества, азот аммония, нитритов, нитратов, фосфор общий или фосфор фосфатов, железо общее, марганец общий, химическое потребление кислорода (ХПК), биологическое потребление кислорода (БПК₅). По мнению [3], для подземных вод соседнего региона (Воронежской области) основными компонентами химического состава подземных вод являются общая жесткость, рН, минерализация, нитраты, железо общее. Следует ожидать, что эти компоненты важны и для изучаемого нами региона.

Для оценки загрязнения родниковых вод были выбраны следующие параметры:

- рН (водородный показатель): по уровню рН воды могут быть сильнокислыми (< 3), кислыми (3–5), слабокислыми (5–6,5), нейтральными (6,5–7,5), слабощелочными (7,5–8,5), щелочными (8,5–9,5), сильнощелочными (> 9,5). Обычно уровень рН находится в пределах, при которых он не влияет на потребительские качества воды. рН влияет как на жизнь водных организмов, так и на подвижность химических элементов;

- минерализация (сухой остаток);

- общая жесткость (содержание растворенных солей щелочноземельных металлов).

Рекомендованная единица СИ для измерения концентрации – моль/м³, но на практике используют градусы жесткости и миллиграмм-эквиваленты на литр (мг-экв/л) [7]. 1°Ж = 1 мг-экв/л. Вода с общей жесткостью до 3,5 °Ж – мягкая, от 3,5 до 7 °Ж – умеренно жесткая, от 7 до 10 °Ж – жесткая и свыше 10 °Ж – очень жесткая [4];

- нитраты. Показатель биогенного воздействия. Загрязнение подземных вод нитратами связано, в основном, с сельскохозяйственной деятельностью, меньшее влияние оказывают промышленные и коммунальные отходы. Основные источники загрязнения – удобрения и отходы крупных животноводческих комплексов. Нитратное загрязнение

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

подземных вод встречается, в основном, в трех формах – аммонийное, нитритное, нитратное. Аммонийный или нитритный азот являются промежуточными, неустойчивыми формами и в конечном итоге переходят в более устойчивую нитратную форму; в подземных водах накапливается азот именно этой формы [12];

- фосфаты; избыток содержания в воде приводит к эвтрофикации водоемов;
- тяжёлые металлы. В целом к этой группе относят более 40 металлов периодической системы с атомной массой свыше 40–50 атомных единиц; в данном исследовании были определены марганец, железо, никель, медь, цинк, кадмий, свинец. Известно, что для гидробиоценозов наиболее опасны ртуть, свинец и кадмий. Однако и марганец занимает значительное место среди загрязняющих воду металлов и является политропным ядом [7]. Количество меди, никеля, цинка в воде обусловлено составом пород. Они могут находиться в виде соединений в растворенном, взвешенном и коллоидном состоянии, количественное соотношение между которыми зависит от рН воды.

В таблице 1 представлены значения ПДК изучаемых загрязнителей и класс их опасности. Среди определяемых компонентов есть представители второго и третьего классов опасности.

Красненский район находится на крайнем востоке Белгородской области, входит в состав Потуданьско-Тихососненского физико-географического района. Его особенностью является воздействие на ландшафты в прошлом древнего ледника эпохи Днепровского оледенения, что привело к стратиграфическим перерывам в геологическом строении. Густота долинно-балочной сети – 1,5–1,8 км/км², на днищах балок и у основания склонов речных долин часты выходы родников [2].

В 2006 г. нами были паспортизированы 14 родников района, в 2009 г. – 17. В базе данных Белгородского биолого-экологического центра [1] приведена информация о 13 родниках. В региональную сеть ООПТ входит один родник на северной окраине с. Вербное – «Рубленый».

Таблица 1

Некоторые характеристики изучаемых показателей
качества родниковых вод, согласно СанПиН 1.2.3685-21 [9]

Показатели	Единицы измерения	ПДК	Класс опасности
Водородный показатель	Единицы рН	6-9	Нет сведений
Общая минерализация	мг/л	1500	Нет сведений
Жесткость общая	°Ж	10,0	Нет сведений
Железо общее	мг/л	0,3	3
Кадмий	мг/л	0,001	2
Марганец	мг/л	0,1	3
Медь	мг/л	1,0	3
Никель	мг/л	0,02	2
Нитраты	мг/л	45	3
Полифосфаты	мг/л	3,5	3
Свинец	мг/л	0,01	2
Цинк	мг/л	5,0	3

В таблице 2 кратко охарактеризованы наиболее известные родники района, которые стали объектами нашего исследования.

Наиболее известные родники Красненского района

№	Название родника и его «адрес»	Санитарно-техническое состояние родника				Использование родника		Рекреационная оценка	
		ТСК	ССР	ССОП	СТСР	Тип	Режим	Баллы	Уровень
1	«Кирпичный», с. Новоуколово	Неуд.	Уд.	Хор.	Неуд.	Р+К	Рег.	6,5	Высокая
2	«Зареченский», с. Новоуколово	Хор.	Хор.	Хор.	Хор.	Х-п Р	Рег. Нерег.	3,5	Низкая
3	Вблизи с. Свистовка	Неуд.	Хор.	Хор.	Неуд.	Не используется		3,0	Низкая
4	«Йодный», х. Япринцев	Уд.	Уд.	Уд.	Уд.	Х-п Р	Рег. Нерег.	3,5	Низкая
5	«Ромахины корыта», с. Расховец	Хор.	Уд.	Уд.	Уд.	Х-п+К+Р	Рег.	7,0	Высокая
6	«Рубленый», с. Вербное	Хор.	Хор.	Хор.	Хор.	Х-п+К+Р	Рег.	9,5	Очень высокая

Примечания: ТСК – техническое состояние каптажа, ССР – санитарное состояние родника, ССОП – санитарное состояние области питания, СТСР – санитарно-техническое состояние родника. Типы использования родника: Х-п – хозяйственно-питьевое, Р – рекреационное, К – культовое. Режим использования: Рег. – регулярно; Нерег. – нерегулярно

Паспортизация родников и определение СТСР, включающее ТСК, ССР, ССОП, проводилось по методике ученых Московского геологоразведочного университета [11]. Рекреационная оценка осуществлялась по авторской методике [6].

На рисунке 1 представлено размещение исследуемых родников на территории района и их санитарно-техническое состояние. Несмотря на малочисленность исследуемой группы, здесь представлено все возможное разнообразие оценок по СТСР: неудовлетворительная оценка у родников вблизи с. Свистовка и «Кирпичный», удовлетворительная – у родников в х. Япринцев и с. Расховец, хорошая – у родников «Зареченский» и «Рубленый».

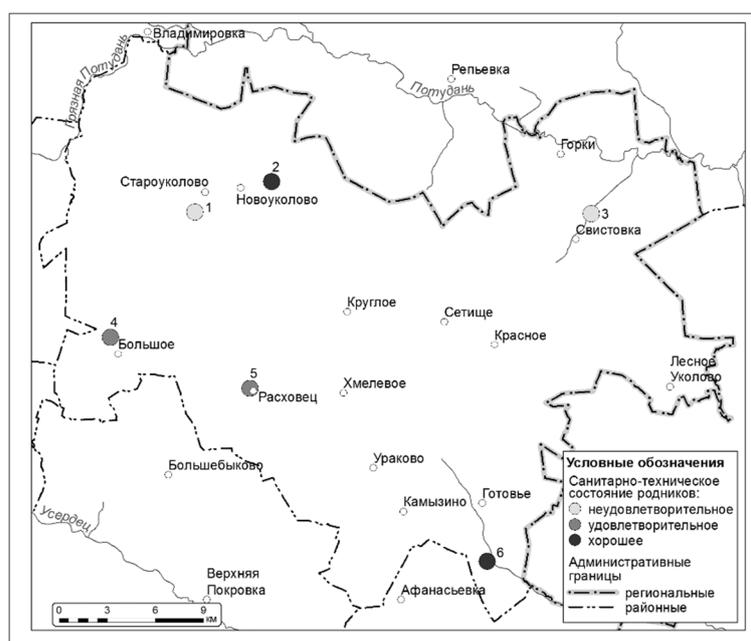


Рис. 1. Картограмма размещения исследованных родников и их санитарно-техническое состояние

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

Дебит родников изменялся от 0,08 л/с у родника «Зареченский» до около 10 л/с у родника «Рубленый». В соответствии с классификацией [10], 3 родника являются малодебитными («Кирпичный», «Зареченский», «Йодный»), 2 – среднедебитными (с. Свистовка, «Ромахины корыта»), 1 – высокодебитным («Рубленый»).

Все исследованные родники, за исключением родника вблизи с. Свистовка, используются комплексно. Наиболее выражено рекреационное использование. Характерно также хозяйственно-питьевое (кроме родника «Кирпичный»). Использование родниковой воды в питьевых целях зависит не столько от степени обустроенности родника, сколько от близости его размещения к населенному пункту.

К архитектурно-обустроенным источникам района относится родник Рубленый-памятник природы регионального значения. Этот родник в течение последних 15 лет дважды претерпел реконструкцию (рис. 2).



2006 г.

2010 г.

2023 г.

Рис. 2. Изменение обустройства родника «Рубленый» у с. Вербное
(фото Новых Л.Л., Раевской М.В.)

Анализ представленных фотоматериалов показывает, что наиболее неудачным архитектурным решением было сооружение металлической беседки и удаление всех икон. Теперь родник характеризуется комплексом сооружений: здесь есть ротонда над родником, декоративный сруб, закрытая купель. Сооружения украшены маковками с крестами.

Высокая рекреационная оценка родников «Кирпичный» и «Ромахины корыта» обусловлена их доступностью, наличием мест для отдыха, купели или заводи для купания, хорошим качеством воды.

По вопросу обустройства родников мы согласны с коллегами из Воронежа: «развитие инфраструктуры в местах выхода источников негативно сказывается на их состоянии, вплоть до исчезновения» [3, с.105]. Нам, к сожалению, приходилось сталкиваться с такими примерами на территории области.

В таблице 3 представлены результаты определения химического состава вод обследованных родников и оценки степени варьирования параметров (коэффициент вариации). Даны средние значения показателей и их лимиты в долях ПДК. Для водородного показателя, у которого есть интервал предельно допустимых значений, представлены абсолютные значения.

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

Таблица 3

Среднее содержание химических компонентов
в водах обследованных родников с указанием названия родника,
где зафиксировано максимальное значение; лимиты показателя
(доли ПДК, за исключением рН) и оценка варьирования

Показатели и название родника, где было зафиксировано максимальное значение	Хср.	Xmin	Xmax	V, %	Оценка варьирования
Водородный показатель (с. Свистовка)	7,20	7,10	7,35	1	Незначительное
Общая минерализация («Ромахины корыта»)	0,29	0,26	0,37	15	Среднее
Жесткость общая («Рублennyй»)	0,74	0,57	0,97	21	Значительное
Железо общее («Йодный»)	0,33	0,20	0,43	26	
Марганец («Кирпичный»)	0,22	0,11	0,45	56	Выборка неоднородная
Медь («Кирпичный»)	0,02	0,006	0,06	86	
Никель («Кирпичный»)	0,25	0,14	0,69	87	
Нитраты («Ромахины корыта»)	0,42	0,18	0,64	38	
Полифосфаты («Зареченский»)	0,08	0,01	0,2	94	
Свинец («Кирпичный»)	0,08	0	0,3	158	
Цинк («Кирпичный»)	0,0006	0,0002	0,002	120	

Примечание: Данные по кадмию не приведены, т.к. во всех пробах его содержание было ниже предела обнаружения.

Результаты показывают, что по всем проанализированным показателям анализируемые воды не загрязнены, т.к. даже максимальные значения не достигают ПДК. Самым высоким значением по отношению к ПДК характеризуется общая жесткость, но и в этом случае среднее значение составляет 0,74 ПДК, а максимальное – 0,97 ПДК.

Обращает на себя внимание характер варьирования признаков: незначительное варьирование рН обусловлено логарифмическим характером показателя; варьирование ряда макропоказателей (минерализация, жесткость, железо общее) от среднего (10-20 %) до значительного (20-33 %). В то же время варьирование содержания нитратов (38 %), полифосфатов (94 %) и остальных металлов превышает 33 %, а зачастую достигает значений и выше 100 % (свинец, цинк), что свидетельствует о неоднородности выборки, т.е. средние концентрации для их характеристики становятся некорректными.

Температура родниковых вод в момент обследования составляла от 10° до 13° при температуре окружающего воздуха от 24° до 28°. Этот параметр важен для обеспечения высокого качества воды, т.к. от нее зависят многие физические, химические и биологические свойства воды. Чем глубже расположен водоносный горизонт, тем ниже температура подземных и, следовательно, родниковых вод [3]. Наблюдаемые значения температуры родниковых вод позволяют предполагать неглубокое залегание водоносных

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

горизонтов, что свидетельствует о потенциальной подверженности их загрязнению при возможном антропогенном воздействии.

Все проанализированные воды характеризуются нейтральной реакцией, средней минерализацией, за исключением воды в роднике «Ромахины корыта», где минерализация повышенная – 560 мг/л. Три пробы воды имеют умеренную жесткость («Зареченский», «Ромахины корыта», «Кирпичный»), вода в остальных родниках – жесткая. Содержание нитратов несколько выше в водах родников, которые находятся непосредственно в жилых массивах («Ромахины корыта», «Йодный»), однако, для статистической оценки достоверности отличий выборки недостаточны по объему.

Установлено, что по содержанию микроэлементов-тяжелых металлов (Mn, Ni, Pb, Cu, Zn) лидирует вода в роднике «Кирпичный», но даже экстремальные значения для никеля и марганца не превышают значений 0,69 и 0,45 ПДК, поэтому употреблять такую воду для питьевых целей можно.

На основании результатов химического анализа проб воды можно заключить, что исследуемые воды наиболее известных родников Красненского района по санитарно-химическим показателям удовлетворяют требованиям к качеству воды децентрализованного водоснабжения. Для рекомендации использования этих родников в питьевых целях необходимы дополнительные исследования микробиологического состояния воды.

Список литературы

1. База данных родников Белгородской области // Белгородский областной детский эколого-биологический центр [Электронный ресурс]. – URL: belecocentr.ru/oth/si2013 (дата обращения 01.09. 2023).
2. Географический атлас Белгородской области: природа, общество, хозяйство / РГО, НИУ «БелГУ»; отв. ред. А.Г. Корнилов; ред.: А.Н. Петин, Ю.Г. Чендев, В.И. Петина [и др.]. – Белгород: КОНСТАНТА, 2018. – 200 с.
3. Геоэкологическая оценка состояния родников на территории Воронежской области / А.С. Боева, Т.И. Прожирина, О.В. Клепикова [и др.] // Вестник ВГУ. Сер.: География. Геоэкология. – 2022. – № 1. – С. 103-112.
4. Гигиена питьевой воды: учебно-методическое пособие / В.И. Баев, С.Н. Львов, В.В. Хорунжий [и др.]. – СПб.: Издание ГБОУ ВПО ГПМУ Минздрав России, 2013. – 54 с.
5. ГОСТ Р 58556-2019 (Национальный стандарт РФ) Оценка качества воды водных объектов с экологических позиций ОКС 13.060.50. Дата введения 2020-05-01 [Электронный ресурс]. – URL: https://e-ecolog.ru/docs/fhWu2JGQ0N_DipQINLeV (дата обращения 01.09.2023).
6. Новых Л.Л., Раевская М.В. Современные подходы к оценке родников // Современные научные исследования: исторический опыт и инновации: сб. материалов XIX Междунар. (политематической) науч.-практ. конф., г. Краснодар, 9–10 февр. 2023 г. / Якаевские чтения – 2023; Академия ИМСИТ. – Краснодар: ИМСИТ, 2023. – С. 459-467.
7. Основные показатели загрязнения родниковых вод / В.Е. Горский, О.Г. Зейнетдинова, Е.С. Титова [и др.] // Молодой ученый. – 2017. – № 9 (143). – С. 198–201 [Электронный ресурс]. – URL: <https://moluch.ru/archive/143/40227/> (дата обращения: 13.08.2023).
8. Петин А.Н., Новых Л.Л. Родники Белогорья: монография. – Белгород: КОНСТАНТА, 2009. – 220 с.
9. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 28.01.2021 № 2 "Об утверждении санитарных правил и норм СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания" (вместе с "СанПиН 1.2.3685-21. Санитарные правила и

ПРОБЛЕМЫ ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ
В ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ И СОПРЕДЕЛЬНЫХ СТРАНАХ

нормы..."): Зарегистрировано в Минюсте России 29.01.2021 № 62296. Документ предоставлен Консультант Плюс. Дата сохранения: 20.04.2021 [Электронный ресурс]. – URL: www.consultant.ru (дата обращения 31.08.2023)

10. Справочное руководство гидрогеолога. Т.1 / В.М. Максимов, В.Д. Бабушкин, Н.Н. Веригин [и др.]. – Л.: Недра, 1979. – 512 с.

11. Швец В.М., Лисенков А.Б., Попов Е.В. Родники Москвы. – М.: Научный мир, 2002. – 160 с.

12. Экологическая гидрогеология / А.П. Белоусова, И.К. Гавич, А.Б. Лисенков [и др.]. М.: ИКЦ «Академкнига», 2007. – 397 с.

УДК 314.83

**ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ СОЦИАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ЖИЗНИ
НАСЕЛЕНИЯ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ. БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛАСТЬ**

Ткачев Е.В.

*Белгородский государственный национальный исследовательский университет,
г. Белгород
E-mail: 1325119@bsu.edu.ru*

***Аннотация.** В статье приведены результаты оценки социальных условий жизни населения сельской местности Белгородской области. Выявлены стойкие тенденции уменьшения численности сельского населения, количества учреждений здравоохранения в большинстве муниципальных образований области, роста неустойчивости каркаса сельского расселения.*

***Ключевые слова:** сельская местность, оценка, неустойчивость, расселение, население, Белгородская область*

Введение. Сельские населенные пункты во всем мире ежегодно сталкиваются с проблемой растущей миграции и быстрой потери экономической жизнеспособности, что связано с процессами глобализации, усиления урбанизации [1].

Растут темпы социально-демографического опустынивания сельских районов, несмотря на их важную роль в стабильности народнохозяйственного комплекса любой страны. Вместе со снижением численности населения сельских населенных пунктов возрастают риски для долгосрочного благополучия растущего городского населения. Увеличивается социальное неравенство между городскими и сельскими жителями, чему способствует растущая безработица, которая приобретает системный характер в связи с развитием НТП в сельском хозяйстве; на рынке труда появляются невостребованные профессии. Усугубляют ситуацию низкое социально-экономическое развитие, закрытие учреждений здравоохранения и культуры в сельских населенных пунктах (СНП).

Анализ статистических данных показывает, что в России с 2000 по 2021 гг. численность населения СНП снизилась на 2,6 млн. человек, рост городского населения составляет 1,8 млн. человек [2]. В Белгородской области количество «мертвых» населенных пунктов между переписями населения 2002 г. и 2021 г. выросло с 34 до 104 т.е. в 3,1 раза [3], что является символом повсеместной сельской депопуляции в области [4].

Несмотря на имеющиеся государственные программы по поддержанию сельских территорий, существует и ежегодно растет проблема неравенства развития крупных городов и периферий регионов. В Белгородской области усиливается миграционный отток населения сельской местности в более благополучные районы, в частности, крупные