
СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 910.3; 911.2; 911.6

**ФАКТОРЫ ТЕРРИТОРИАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ АГРОЛАНДШАФТА
И ПЕРСПЕКТИВЫ СОХРАНЕНИЯ СТЕПЕЙ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ**

© 2022 г. А.А. Тишков***, А.С. Некрич*

**Институт географии РАН*

Россия, 109017, г. Москва, Старомонетный пер., д. 29. E-mail: tishkov@igras.ru

***Белгородский государственный национальный исследовательский университет*

Россия, 308015, г. Белгород, ул. Победы, д. 85. E-mail: a.s.nekrich@igras.ru

Поступила в редакцию 30.09.2021. После доработки 16.12.2021. Принята к публикации 13.01.2022.

Уменьшению углеродного следа сельскохозяйственного производства на районном уровне может способствовать рациональная организация территорий, вмещающих агроландшафты, с учетом оптимального пространственного распределения площадей, снижающих агрогенную эмиссию углерода. Необходимость перехода к «углеродно-нейтральному сельскому хозяйству» и оптимизация структуры агроландшафта особенно актуальны для таких регионов, как Белгородская область, которая обеспечивает 4.8% общей стоимости производимой сельскохозяйственной продукции России и где расположены целинные участки степей, способные эффективно регулировать баланс углерода.

В ходе анализа статистических показателей, картографических и литературных данных, отчетов профильных ведомств и министерств, а также материалов многолетних полевых и экспериментальных исследований, проведенных авторами в Белгородской области, на внутрирайонном уровне за период с 1990 по 2020 гг. выявлены тенденции динамики площадей сельскохозяйственных угодий в структуре современных агроландшафтов в сопоставлении с изменением площадей сохранившихся целинных степных участков и земель природно-заповедного фонда.

Установлены агро-ресурсные ареалы, вмещающие муниципальные районы со схожими трендами изменения площадей сельскохозяйственных угодий в структуре агроландшафтов, со схожей специализацией сельского хозяйства, идентичными изменениями природной, социальной, экономической и экологической ситуации: 1) агро-ресурсный ареал концентрации промышленности вблизи крупных городов в западной и центральной частях области, 2) агро-ресурсный ареал наличия конфликтов сельскохозяйственного и промышленного природопользования в северной части области, 3) агро-ресурсный ареал юго-восточной сельскохозяйственно-промышленной части области. В границах ареалов выявлены ключевые факторы, определяющие потенциальные возможности производства сельскохозяйственной продукции и тренды динамики площадей агроландшафтов. Оценена доля особо охраняемых природных территорий значимая для снижения агрогенной эмиссии углерода. Обозначена важность таких территорий для поддержания «углеродной нейтральности» при современном хозяйственном освоении. Отмечено, что в пределах установленных ареалов с запада на северо-восток и юго-восток прослеживается менее масштабное уменьшение площадей агроландшафтов, однако их агроприродный потенциал снижается. Данный факт объясняется усилением действия негативных природных и экологических факторов, недостаточным внедрением адаптивно-ландшафтной системы земледелия в процесс сельскохозяйственного производства, диспропорцией объемов инвестирования в агропромышленный комплекс, а также сокращением численности трудоспособного населения, занятого в сельском хозяйстве. Показано, что масштабы проявления конфликтов сельскохозяйственного и промышленного природопользования увеличиваются в восточном и северо-восточном направлении.

С помощью методов математической статистики определены связи между ключевыми факторами (влияющими на задействование ландшафтов для аграрных целей) и динамикой площадей агроландшафтов, в границах сформировавшихся агро-ресурсных ареалов.

Рассмотрены перспективы территориальной охраны целинных участков степей в ракурсе решения задач «углеродного нейтрального земледелия» в условиях действия установленных в статье трендов динамики изменения площадей агроландшафтов. Выявленные особенности трансформации агроландшафта Белгородской области позволят в перспективе оптимизировать его структуру для достижения целей «углеродно-нейтрального сельского хозяйства» и повысить эффективность региональной сети особо охраняемых природных территорий.

Ключевые слова: Белгородская область, агроландшафт, территориальная дифференциация землепользования, целинные и особо охраняемые природные территории, «углеродная нейтральность».

DOI: 10.24412/1993-3916-2022-2-13-26

Белгородская область – староосвоенный аграрно-индустриальный регион, в котором расположены экономически важные агроландшафты, обеспечивающие 4.8% общей стоимости производимой сельскохозяйственной продукции страны (Государственный ..., 2020; Статистический ..., 2019). На формирование современной территориальной структуры сельскохозяйственного землепользования области оказали влияние как природные и климатические, так и социально-экономические факторы (Доклад ..., 2020; Некрич, Люри, 2019; Nekrich, 2021).

Область располагается в умеренно-континентальном климате, в лесостепной и степной зонах Среднерусской возвышенности, глубоко расчлененной долинно-балочной и овражной сетью (Природные ..., 2007). Почвенный покров представлен черноземами и серыми лесными почвами (Природные ..., 2007). С запада на восток и юго-восток на территории области происходит увеличение суммы активных температур ($>10^{\circ}\text{C}$), при этом количество осадков уменьшается в этом же направлении. На западе отмечается умеренная, а на юго-востоке недостаточная влагообеспеченность (Строков и др., 2019). Согласно данным, приведенным в открытом доступе Национального управления океанических и атмосферных исследований (База по осадкам и температуре ..., 2021) и в научно-прикладных справочниках по климату (Научно-прикладной ..., 1990; Научно-прикладной ..., 2018), на территории области за последние 30 лет наблюдается уменьшение годового количества осадков. В северо-западных районах (пункт наблюдений Богородицкое-Фенино) уменьшение составило 56 мм, в центральных (пункт наблюдений Белгород) практически не изменилось, в юго-восточных (пункт наблюдений Валуйки) – 116 мм. Повышение среднегодовых значений температуры воздуха за этот период составило $0.2\text{--}0.6^{\circ}\text{C}$, с колебанием межгодовых величин ($4.2\text{--}4.5^{\circ}\text{C}$). Увеличение суммы активных температур составило от 230°C (на северо-западе области) до 250°C на юго-востоке. Средняя продолжительность безморозного периода на поверхности почвы увеличилась с 117 до 155 дней в северо-западных районах и от 103 до 160 дней в юго-восточной части (Научно-прикладной ..., 1990, 2018). Продолжительность периода активной вегетации (среднесуточная температура воздуха выше $+10^{\circ}\text{C}$) увеличилась на 7-10 дней (Петин и др., 2017; База ..., 2021). На вегетационный период приходится около 70% осадков от величины их годовой суммы. Климатические условия позволяют возделывать в области зерновые и овощные культуры, для которых потребность в тепле за период вегетации составляет от 1200°C до 2800°C (Природные ..., 2007).

Начиная с периода системного кризиса и реформ 1990-х гг. на территории области наблюдается постепенный вывод площадей возделываемых земель из эксплуатации. С 1990 по 2006 гг. площадь сельскохозяйственных угодий уменьшилась на 293.1 тыс. га. Этот процесс, несмотря на многократные рекомендации включения молодых степных залежей в резервы расширения региональной сети особо охраняемых природных территорий (ООПТ; Тишков, 2003), не привел к масштабному росту площадей заповедных участков в регионе. В последующие 6 лет наблюдалась положительная динамика площадей сельскохозяйственных угодий (+47.1 тыс. га), но начиная с 2013 г. отмечается их сокращение, достигшее к 2020 году 6.7 тыс. га (Официальный сайт Росстата, 2021). Она не компенсировала долговременного уменьшения площадей возделываемых земель и, в целом, не сказалась существенно на территориальной охране зональных степей в области. По данным в 2004 г. в «пик» забрасывания аграрных земель в регионе (Состояние ..., 2005) все виды ООПТ (преимущественно региональные и местные) занимали площадь 47637 га, что составляло 1.76% территории области. Спустя почти десятилетие на фоне роста площадей аграрных угодий после

паспортизации региональных и местных ООПТ в 2012 г. в региональный кадастр ООПТ включили 351 территорию регионального, а также 5 заповедных участков федерального значения (Дегтярь, Григорьева, 2016) преимущественно лесных (85% площади), а их доля не превышала 1.3% площади области при средней площади каждого всего 177 га.

Сопоставление современных данных по площади региональных ООПТ со статистикой по динамике площади сельскохозяйственных земель в Белгородской области показывает, что наблюдаемое «сужение» аграрного пространства пока никак не сказывается на территориальной охране зональных степных экосистем, способных эффективно регулировать баланс углерода в черноземных почвах (Суховеева и др., 2020). Понятно, что только оптимизация структуры степного агроландшафта в таких староосвоенных аграрных регионах, как Белгородская область, с высвобождением части площадей неэффективной пашни для инициации восстановительной сукцессии позволит региону приблизиться к решению задач «углеродного нейтрального земледелия» («карбонового АПК»), при котором восстанавливающиеся степи на зональных черноземах компенсируют за счет аккумуляции углерода его вековые потери на пашне (Чендев и др., 2017; Smelansky, Tishkov, 2012).

Запасы углерода в почвах Белгородской области изменяются от 15-20 кгС/м² в лесах на дерново-подзолистых и серых лесных до 30-50 кгС/м² в настоящих и луговых степях на черноземах (оподзоленных, выщелоченных и типичных). Максимальные удельные показатели запасов углерода в почвах области характерны для целинных степных участков заповедника Белогорье (например, «Ямская степь»). Заметно ниже они в агроландшафте на пашне на черноземах (15-30 кгС/м²). При выведении черноземов из сельскохозяйственного использования и старте их самовосстановления, в них растет концентрация стабильных форм общего углерода при скорости аккумуляции до 100-300 гС/м² в год в первые 5-10 лет и 30 гС/м² в год в среднем за 77-летний период сукцессии (Лопес де Гореню и др., 2009; Курганова и др., 2010). Т.е. оптимальное соотношение в агроландшафте площадей пашни и восстанавливающихся степных залежей в сочетании с эффективной агротехникой (внесение органических и минеральных удобрений, борьба с эрозией) и сохранением высокого уровня выхода сельскохозяйственной продукции с интенсивно используемых земель будет способствовать переходу региона к «углеродной нейтральности земледелия».

Стратегия продовольственной безопасности Белгородской области основывается на рациональном управлении земельными ресурсами уже задействованными для аграрных целей, а не на масштабном расширении площадей пашни (Nekrich, 2021). Совершенствуются системы земледелия, которые позволяют контролировать развитие деструктивных природных процессов, повышать плодородие почв и снижать риски возникновения экологических проблем (Стратегия ..., 2019). Однако такая практика реализуется локально и не в каждом муниципальном районе (МР) области. Зачастую, земли интенсивного сельскохозяйственного использования расположены в зоне влияния объектов промышленности, горнодобывающего комплекса (ГДК), селитебных территорий и транспортных сетей. Возникают конфликты сельскохозяйственного и промышленного природопользования (Дегтярь и др., 2016). Районы, не подверженные сельскохозяйственному и промышленному природопользованию, сохранились фрагментарно. Их площадь незначительна для поддержания экологического каркаса, сохранения биологического и ландшафтного разнообразия в условиях осуществления сельскохозяйственного и промышленного землепользования (Тишков, 2013; Tishkov et al., 2020).

В настоящей работе поставлена *цель* – оценить изменения площадей сельскохозяйственных угодий в структуре агроландшафтов в границах МР Белгородской области в зависимости от действующих природных, социально-экономических и экологических условий, выявить факторы, способствующие или препятствующие использованию ландшафтов для сельскохозяйственного производства в период 1990-2020 гг. и оценить перспективы территориальной охраны степей как наиболее углеродоемких экосистем региона.

Для достижения цели были поставлены несколько задач.

1. Проанализировать тенденции изменения площадей агроландшафтов в Белгородской области за период 1990-2020 гг. с привлечением данных земельной статистики и картографического материала.

2. Выявить ареалы, объединяющие МР со схожим изменением площадей сельскохозяйственных угодий в структуре агроландшафтов, схожей специализацией сельского хозяйства, идентичными изменениями природной, социальной, экономической и экологической ситуации.

3. Определить ключевые факторы, способствующие или препятствующие эффективному использованию ландшафтов для аграрных целей, и установить корреляцию между изменением показателей, характеризующих эти факторы и динамикой площадей агроландшафтов с 1990 по 2020 гг.

4. Сопоставить данные по структуре современного агроландшафта и ее динамике с данными по сохранившимся целинным степным участкам в области и заповедным фондом для определения перспектив сохранения степей как наиболее углеродоемких экосистем в регионе и формирования на их основе экологического каркаса области.

Исследование имеет важное практическое значение в связи с действием стратегических документов «Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года» (раздел «Агропромышленный комплекс»; 2013) и «Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года» (2019), а также с реализацией государственных программ: «Комплексное развитие сельских территорий» (2020-2025 гг.; Постановление ..., 2019) и «Эффективное вовлечение в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развитие мелиоративного комплекса Российской Федерации» (2021-2030 гг.; Паспорт ..., 2020). Кроме того, реализация в России Национального проекта «Экология» (Паспорт ..., 2018) подразумевает ряд действий в период до 2024 г., которые могут для такого староосвоенного аграрно-промышленного региона, как Белгородская область, изменить структуру агроландшафта в пользу увеличения доли природных и восстанавливающихся экосистем (например, по статье «Ликвидация свалок и рекультивация территорий, на которых они размещены» или вовлечения в восстановление малопродуктивных полей и др.). Тем более в 2019 г. «Белгородский государственный национальный исследовательский университет» стал базовым ВУЗом Белгородского научно-образовательного центра мирового уровня «Инновационные решения в АПК». В перспективе выполненное для данной статьи исследование позволит в рамках программы создания сети «карбоновых полигонов» разработать оптимальный режим функционирования степного агроландшафта области с определенной долей природных степных экосистем, ориентированных на респирацию парниковых газов в процессе восстановительной сукцессии. Еще в феврале 2021 г. Министерство науки и высшего образования Российской Федерации запустило пилотный проект по созданию в России сети «карбоновых полигонов» для разработки и испытаний технологий контроля углеродного баланса. Институт географии РАН участвует в этих работах и перспективы Белгородской области здесь достаточно велики (Официальный сайт Минобрнауки России, 2021).

Материалы и методы исследования

Исследование территориальной дифференциации агроландшафтов Белгородской области с учетом изменения природных, социально-экономических и экологических условий базируется на методике, разработанной в Институте географии РАН под руководством Т.Г. Руновой с соавторами (1993). В основе методики лежит концепция ресурсопользования как фактора трансформации природного, эколого-географического и социально-экономического пространства (Природопользование ..., 2014). Она получила развитие в работах по созданию экологически устойчивых агроландшафтов для оптимального сельскохозяйственного производства (Барсукова, Деревенец, 2016).

В работе использованы данные дистанционного зондирования при выявлении сохранившихся целинных участков степной растительности Белгородской области (Tishkov et al., 2020). Всего было выявлено более 700 участков на площади около 39 тыс. га (около 2% площади области), часть которых была описана и верифицирована полевыми методами. Имеющиеся региональные ООПТ области мелкоконтурные и оказались на карте вне масштаба. Среди ООПТ наибольшую площадь и количество составляют комплексные заказники (табл. 1).

Для решения первой задачи исследования, в приложении MS Excel была составлена база данных (БД), вмещающая сведения об изменении площадей сельскохозяйственных угодий в пределах каждого МР Белгородской области за период 1990-2020 гг., что позволило установить направления динамики площадей агроландшафтов и рассчитать изменение их площадей.

Таблица 1. Сеть региональных природных парков и заказников Белгородской области (Официальный сайт Управления ..., 2021) по состоянию на 1 августа 2021 г.

Муниципальный район	Природные парки		Природные заказники		Комплексные заказники	
	Количество	Площадь, га	Количество	Площадь, га	Количество	Площадь, га
Алексеевский	–	–	9	701.0	–	–
Белгородский	1	1556.2	10	9637.0	1	12860.0
Борисовский	1/2	9077.0	7	732.3	–	–
Валуйский	2	47.0	10	2192.5	2	44900.0
Вейделевский	4	75.0	4	75.0	1	9932.0
Волоконовский	1	57.0	15	495.9	2	18795.0
Грайворонский	1/2	1916.0	5	263.8	–	–
Губкинский	–	–	3	318.0	2	32823.0
Ивнянский	–	–	6	581.1	–	–
Корочанский	–	–	2	55.0	–	–
Красненский	–	–	3	91.0	1	12035.0
Красногвардейский	–	–	48	2605.1	2	4066.2
Краснояржский	–	–	2	44.4	1	10949.6
Новооскольский	1	575.0	2	319.0	–	–
Прохоровский	–	–	6	1074.3	1	9789.5
Ракитянский	–	–	8	360.9	–	–
Ровеньский	1	1338.1	2	830.0	–	–
Старооскольский	1	1091.0	3	465.4	–	–
Чернянский	–	–	3	1216.4	–	–
Шебекинский	2	269.2	20	894.7	–	–
Яковлевский	–	–	10	3182.3	–	–

В БД были добавлены показатели *наличия нарушений природной среды* (площади эрозионно-опасных земель, площади распространения оврагов, площади закарстованных земель); показатели *благообеспеченности территории и сельскохозяйственной продуктивности климата* (величина биоклиматического потенциала (БКП) и коэффициент увлажнения Сапожниковой ($K_{увл.}$), модификации которых отражают комплексное влияние изменений региональной климатической системы на продукционные возможности агроландшафта; Снакин, Хрисанов, 2001); показатели *влияние хозяйственной деятельности на природную среду* (площади, подверженные техногенному загрязнению в ходе функционирования промышленных предприятий, объектов ГДК и АПК; площади складирования отходов производства (ОП); количество предприятий по утилизации и переработке промышленных отходов (ПО); количество объектов, имеющих стационарные источники загрязнения природной среды); показатели, *характеризующие ведение сельскохозяйственной деятельности* (объем урожайности сельскохозяйственных культур в расчете на убранную площадь и объем минеральных удобрений, внесенных под посевы сельскохозяйственных культур); *эсоциально-экономические* показатели (численность экономически активного сельского населения; объем инвестиций, поступающих в АПК; объем продукции сельского хозяйства; количество прибыльных сельскохозяйственных организаций).

Выбор показателей связан с получением комплексной характеристики Белгородской области как региона, где происходит наращивание объемов сельскохозяйственного производства, наблюдается динамика площадей сельскохозяйственных угодий, возникают конфликты природопользования, происходит изменение численности экономически активного сельского населения и отмечается неравномерность поступления инвестиций в отрасли экономики.

На втором этапе исследования БД была интегрирована в программную среду ArcGIS, в которой был выполнен совместный пространственно-временной анализ влияния этих показателей на динамику площадей агроландшафтов на внутрирайонном уровне за период 1990-2020 гг.

Были установлены три ареала, вмещающие МР, идентичные по природным условиям, в которых сформировались агроландшафты, по характеру нарушений природной среды, по специфике хозяйственного освоения, а также по схожести экологической и социально-экономической обстановки: 1) агро-ресурсный ареал концентрации промышленности вблизи крупных городов в западной и центральной частях области, 2) агро-ресурсный ареал наличия конфликтов сельскохозяйственного и промышленного природопользования в северной части области, 3) агро-ресурсный ареал юго-восточной сельскохозяйственно-промышленной части области. Принимались во внимание межотраслевые связи между МР. Установленные ареалы демонстрируют внутрирегиональные различия организации природопользования и особенности связей, возникающих при взаимодействии природной среды, хозяйства и населения.

На третьем этапе исследования, для выявления взаимосвязи между изменением площадей агроландшафтов (в %) и изменением величины каждого показателя из БД (в %) в период 1990-2020 гг. на внутрирайонном уровне в границах каждого установленного ареала был выбран коэффициент линейной корреляции Пирсона, который рассчитывался с помощью приложения MS Excel (функция «коррел», которая выдает коэффициент корреляции двух массивов данных). Теснота корреляционной связи оценивалась по «шкале Чеддока»: слабая ($0.1 < r < 0.3$), умеренная ($0.3 < r < 0.5$), заметная ($0.5 < r < 0.7$), высокая ($0.7 < r < 0.9$), весьма высокая ($0.9 < r < 0.99$; Котеров и др., 2019). Все выявленные зависимости описываются линейными функциями с достоверным коэффициентом аппроксимации $R^2 > 0.71$. Для проверки статистической значимости коэффициента корреляции использовался t -критерий Стьюдента. Частота измерений (n) для каждого ареала соответствовала количеству МР, образующих данный ареал. Число степеней свободы (df) для каждого ареала определялось по формуле: $df = (n_1 + n_2) - 2$. Критическое значение t -критерия Стьюдента ($t_{кр}$) для уровня значимости $\alpha = 0.05$ (при котором корреляционная связь значимая) с учетом числа степеней свободы (df) сравнивалось с рассчитанным. Рассчитанное значение t -критерия Стьюдента оказалось больше $t_{кр}$, что свидетельствует о статистической значимости r (уровень значимости < 0.05). Корреляционный анализ позволил установить наиболее значимые факторы, обуславливающие динамику площадей агроландшафтов на внутрирайонном уровне в границах ареалов за анализируемый период.

На четвертом этапе исследования, данные по структуре современного агроландшафта и ее динамике в период с 1990 по 2020 гг. были сопоставлены с данными по сохранившимся целинным степным участкам Белгородской области и землям заповедного фонда.

В работе использованы официальные данные Федеральной службы государственной статистики по муниципальным районам области (Официальный сайт Росстата, 2021) и Белгородстата (Итоги ..., 2018; Статистический ..., 2019), доклады Росреестра (Доклад ..., 2015, 2020, 2021), Департамента агропромышленного комплекса и воспроизводства окружающей среды Белгородской области (Дегтярь и др., 2016; Государственный ..., 2020), Департамента экономического развития Белгородской области (Стратегия ..., 2019), картографические материалы ФГБУ «Центр агрохимической службы «Белгородский» (Природные ..., 2021) и НИУ «БелГУ», отчеты Министерства сельского хозяйства РФ (Гордеев и др., 2006), справочники по климату (Научно-прикладной ..., 1990; Научно-прикладной ..., 2018) и базы данных Национального управления океанических и атмосферных исследований (База по осадкам и температуре ..., 2021).

Принято во внимание, что Постановлением Правительства Белгородской области 15 августа 2016 г. (№ 299-пп) был утвержден перечень ООПТ регионального значения области (всего 300), среди которых преобладают участки лесов (Постановление Правительства ..., 2016) на землях лесного фонда и поселений. К собственно степным ООПТ в агроландшафте (на сельскохозяйственных землях), по-видимому, можно отнести лишь территории некоторых региональных природных заказников, например, «участок нетронутой степи у с. Ковалево» (380 га), «Меловая гора вблизи с. Беломестное» (30 га) и т.п., которые целевым образом сохраняют степные экосистемы.

В Белгородской области наблюдается уникальное, с нашей точки зрения, явление – объектами территориальной охраны природы становятся не участки сохранившейся зональной растительности (луговые и настоящие степи), а фрагменты вторичных лесов и искусственные лесные насаждения, в т.ч. на землях поселений. Отчасти этим, а также различиями в ведомственных интересах (лесохозяйственных и аграрных) можно объяснить факт, что высвобождающиеся из-под пашни

степные участки редко становятся объектами территориальной охраны.

По данным Управления лесами Белгородской области в регионе действуют 314 ООПТ на площади 301106.9 га (Официальный сайт Управления ..., 2021). В «Докладе о состоянии и использовании земель Белгородской области за 2020 год» (2021) на 1 января 2021 г. отмечено, что земли ООПТ, как и прежде, занимают 2.8 тыс. га или 0.1% от общей площади области. К ним относятся земли природного заповедника «Белогорье» и его участки: «Лес на Ворскле» в Борисовском районе, «Ямская степь» и «Лысые горы» в Губкинском районе, «Стенки Изгорья» в Новооскольском районе. Важно отметить, что эти цифры относятся к землям природоохранного назначения, а региональные ООПТ сосредоточены в основном на лесных и сельскохозяйственных землях и землях поселений и попадают в другие категории статистики. В итоге, например, региональные заказники, природные парки и памятники природы на сельскохозяйственных землях (в границах агроландшафта) фактически не представлены, хотя соответствующие данному статусу объекты (сохранившиеся участки степной растительности, старые залежи, деградированные степные выпасы и пр.) в их структуре имеются.

Результаты и обсуждение

С 1990 по 2020 гг. площади агроландшафтов Белгородской области уменьшились на 167.5 тыс. га. Динамика площадей составила: пашни – -44.5 тыс. га, пастбища – -48.7 тыс. га, сенокосы – +17 тыс. га, многолетние насаждения – +6.7 тыс. га в хозяйствах всех категорий (Официальный сайт Росстата, 2021). На протяжении 30-ти лет площади заброшенных сельскохозяйственных угодий постепенно уменьшались, степные залежи распахивались, либо переходили в земли промышленности и поселений. Шанс создания на старых залежах степных ООПТ был упущен (Китов и др., 2016). Согласно итогам Всероссийской сельскохозяйственной переписи в 2016 г. площади залежных земель составили 12.5 тыс. га – самое низкое значение в Центральном федеральном округе (Итоги ..., 2018), а к 2020 г. их площади не превысили 0.1 тыс. га (Доклад ..., 2020). Площади посевов сельскохозяйственных культур *сократились на 161 тыс. га* с 1990 по 2020 гг. Пахотные земли, не выбывшие из сельскохозяйственного оборота, не переведенные в другие виды сельскохозяйственных угодий или в другую категорию, а также не используемые под посевы сельскохозяйственных культур, отводилась под посевы многолетних трав (Природные ..., 2007).

Начиная с 2014 г. в некоторых МР Белгородской области отмечаются положительные тренды динамики площадей посевов (в Белгородском – +4.9%, Краснояружском – +0.5%, Новооскольском – +6.4%; Доклад ..., 2015, 2020, 2021) на фоне сокращения площадей сельскохозяйственных угодий Белгородской области (на 11.2%). Несмотря на то что с 2014 г. рост площадей посевов не достиг значений 1990 г., продукция растениеводства в фактически действовавших ценах выросла на 70% при росте урожайности с 20 до 46 ц с 1 га убранной площади (Статистический ..., 2019). Данный факт можно объяснить переводом сельского хозяйства на адаптивно-ландшафтную основу, внедрением систем точного земледелия, применением агротехнологий в соответствии с ландшафтно-экологическими особенностями региона, внесением удобрений и поступлением инвестиций, наибольший объем которых освоен в сельском хозяйстве (Стратегия ..., 2019). В 2020 г. в России средняя урожайность зерновых культур составила 28.9 ц/га (Медведева, 2021), а в Белгородской области этот показатель достиг 55.3 ц/га, что вполне компенсирует «сжатие» аграрного пространства в области.

На территории Белгородской области выявлены ареалы, объединяющие МР со схожим изменением площадей сельскохозяйственных угодий в структуре агроландшафтов, схожей специализацией сельского хозяйства, идентичными изменениями природной, социальной, экономической и экологической ситуации в период 1990-2020 гг. (рис.).

1. *Агро-ресурсный ареал концентрации промышленности вблизи крупных городов в западной и центральной частях области* (рис., контур 1). Ареал расположен в лесостепной зоне и сформировался на месте злаково-разнотравных степей и остепненных лугов на слабо- и среднеэродированных черноземах типичных, черноземах выщелоченных и темно-серых лесных почвах. Среди главных природных факторов, лимитирующих развитие сельского хозяйства: карст (за период 1990-2020 гг. количество открытых карстовых форм рельефа увеличилось на 10% и составляет от 10 до 25 форм на 100 км²) и густая долинно-балочная сеть (густота долинно-балочной

сети варьирует от 0.6 до 0.8 км/км²; Природные ..., 2021). Применяемая адаптивно-ландшафтная система земледелия, в сочетании с противоэрозионными мероприятиями, способствовала сдерживанию роста площадей эродированных угодий (Доклад ..., 2020), удельный вес которых среди сельскохозяйственных угодий достигает 65% (Строков и др., 2019).

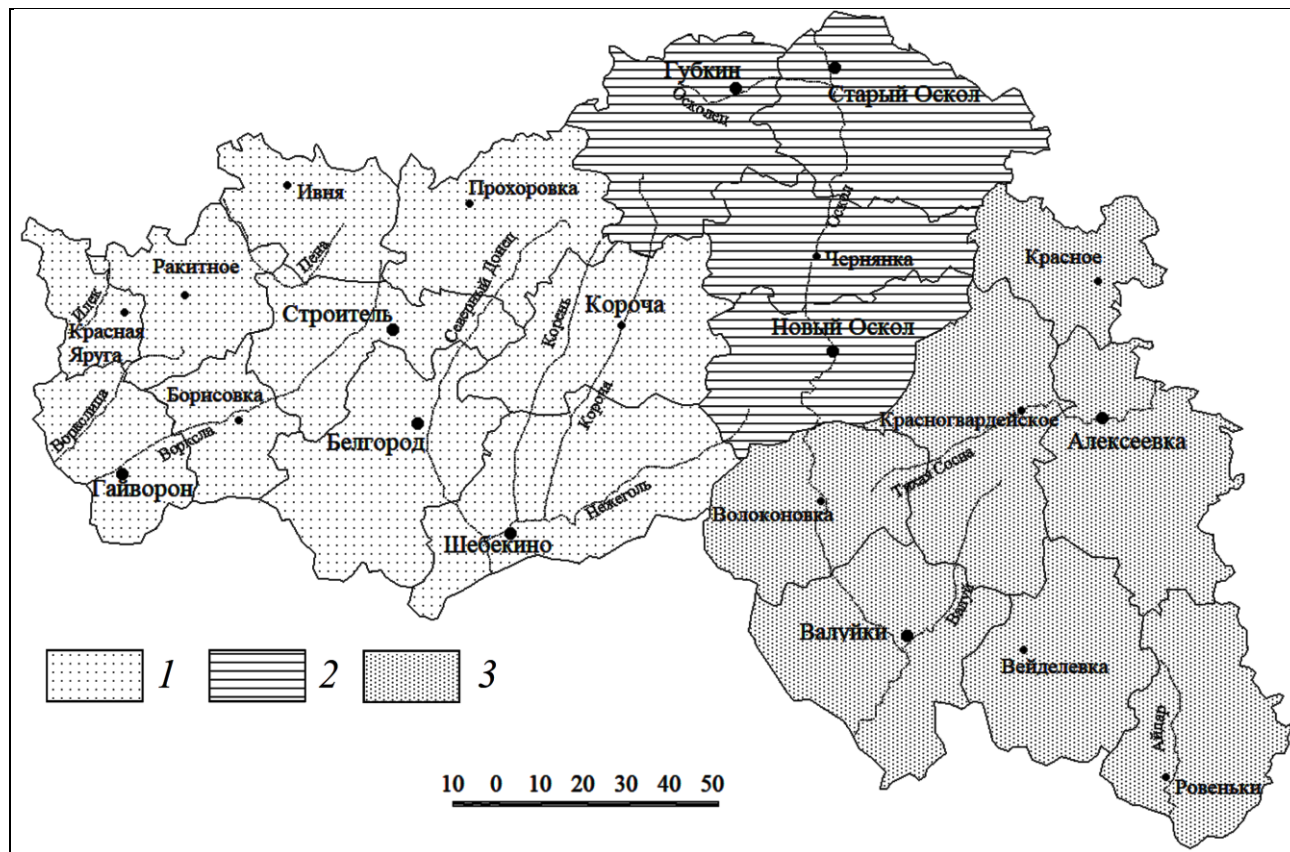


Рис. Территориальная дифференцированность агроландшафтов Белгородской области. Условные обозначения: 1 – агро-ресурсный ареал концентрации промышленности вблизи крупных городов в западной и центральной частях области, 2 – агро-ресурсный ареал наличия конфликтов сельскохозяйственного и промышленного природопользования в северной части области, 3 – агро-ресурсный ареал юго-восточной сельскохозяйственно-промышленной части области.

Сельское хозяйство специализируется на птицеводстве и молочном животноводстве в сочетании с овощеводством (Природные ..., 2021). За 1990-2020 гг. в структуре угодий произошло увеличение доли пашни (на 7%) и сенокосов (на 5%; Официальный сайт Росстата, 2021), но площади агроландшафтов уменьшились на 4% за счет перевода земель сельскохозяйственного назначения в земли промышленности и земли населенных пунктов (Доклад ..., 2015, 2020, 2021). Площади посевов сократились на 65722 га или 9.9% (Официальный сайт Росстата, 2021). По итогам Всероссийской сельскохозяйственной переписи площадь залежных земель уменьшилась на 6337.5 га (2016-2020 гг.). Агроландшафты находятся в зонах повышенной антропогенной нагрузки: вблизи пригородов, районных центров, промышленных зон и транспортных магистралей (Дегтярь и др., 2016). Загрязнение воздуха, поверхностных вод и почв оценивается как «среднее» (Стратегия ..., 2019).

Установлено (табл. 2), что уменьшение площадей сельскохозяйственных угодий происходит при росте количества объектов промышленности и АПК, имеющих стационарные источники загрязнения ($r = -0.49$, теснота связи умеренная) – производственные комплексы, полигоны бытовых отходов, птицефабрики, молочные фермы, свиноводческие комплексы и пр., при уменьшении количества предприятий по утилизации и переработке промышленных отходов ($r = 0.50$, теснота связи средняя). Выявлено, что с сокращением численности трудоспособного сельского населения уменьшаются и площади сельскохозяйственных угодий ($r = 0.56$, теснота связи заметная). Несмотря на рост

величины БКП (+2.2%) площади агроландшафтов не увеличились, что можно объяснить уменьшением влагообеспеченности территории (изменение коэффициента увлажнения Сапожниковой ($K_{увл.}$) составило – 7.5%). Даже при уменьшении площадей сельскохозяйственных угодий в границах ареала отмечается рост урожайности сельскохозяйственных культур (на 52%) и рост производства продукции сельского хозяйства ($r = -0.60$, теснота связи заметная; табл. 2).

Таблица 2. Корреляционные связи между факторами (влияющими на задействие ландшафтов для аграрных целей) и динамикой площадей агроландшафтов в Белгородской области на региональном уровне в период 1990-2020 гг.

Изменение площадей агроландшафтов (в %) в границах агроресурсных ареалов	Ключевые факторы, влияющие на задействие ландшафтов для аграрных целей (изменение (в %) показателей)*														
	природные					хозяйственные						социально-экономические			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	Коэффициент корреляции (r)														
Концентрации промышленности вблизи крупных городов в западной и центральной частях области (10 муниципальных районов)	-0.41	-0.23	-0.31	-0.32	–	-0.31	-0.50	0.50	-0.49	-0.60	-0.30	0.56	–	-0.60	-0.28
Наличия конфликтов сельскохозяйственного и промышленного природопользования в северной части области (4 муниципальных района)	-0.82	-0.42	-0.61	–	–	-0.92	-0.40	–	-0.83	–	–	0.21	0.91	-0.81	0.81
юго-восточной сельскохозяйственно-промышленной части области (7 муниципальных районов)	-0.53	-0.31	-0.21	–	0.36	0.81	-0.40	-0.20	-0.60	-0.80	–	0.53	–	-0.25	0.59

Примечания к таблице 2. Ключевые факторы, влияющие на задействие ландшафтов для аграрных целей (изменение (в %) показателей)*: 1 – площади эрозионно-опасных земель (га), 2 – площади распространения оврагов (га), 3 – площади закарстованных земель (га), 4 – величина биоклиматического потенциала; 5 – коэффициент увлажнения Сапожниковой ($K_{увл.}$), 6 – площади, подверженные техногенному загрязнению в ходе функционирования промышленных предприятий, объектов ГДК и АПК (га), 7 – площади складирования отходов производства (га), 8 – количество предприятий по утилизации и переработке промышленных отходов (единица), 9 – количество объектов, имеющих стационарные источники загрязнения природной среды (единица), 10 – урожайность сельскохозяйственных культур в расчете на убранную площадь (ц/га), 11 – внесение минеральных удобрений (в пересчете на 100% питательных веществ) под посевы сельскохозяйственных культур (центнер), 12 – численность экономически активного сельского населения (человек), 13 – объем инвестиций, поступающих в АПК (руб.), 14 – объем производства продукции сельского хозяйства (рубль), 15 – количество прибыльных сельскохозяйственных организаций (единица).

2. Агро-ресурсный ареал конфликтов сельскохозяйственного и промышленного природопользования в северной части области (рис., контур 2). Ареал приурочен к злаково-разнотравным степям и остепненным лугам, сформированным на средне- и сильноэродированных черноземах (типичных, карбонатных, выщелоченных), на серых и темно-серых лесных почвах. За период 1990-2020 гг. площадь эродированных почв в границах ареала увеличилась на 30%. Количество карстовых форм рельефа выросло на 15% и достигло 30 форм на 100 км². Увеличение площадей, занятых оврагами, составило 15%. Густота долинно-балочной сети достигает 1.2 км/км². Деградации почв подвержено около 60% площадей угодий (Строков и др., 2019).

Площади агроландшафтов за период 1990-2020 гг. сократились на 1.5% за счет перевода земель сельскохозяйственного назначения в земли промышленности и населенных пунктов (Доклад ..., 2019). В структуре сельскохозяйственных угодий доля пашни увеличилась на 10%, многолетних насаждений – на 4%. Площадь залежных земель уменьшилась на 2962.9 га (2016-2020 гг.). Площади посевов уменьшились на 30452 га или 8.9% (Официальный сайт Росстата, 2021). Однако их уменьшение не было постоянным: с 2014 г. отмечается рост на 18827 га или 6.5%. Сельское хозяйство (молочное животноводство и растениеводство) зачастую осуществляется в зоне влияния открытых разработок Курской магнитной аномалии и размещения горнодобывающих предприятий (Природные ..., 2021).

Отмечено ухудшение экологической обстановки вследствие загрязнения атмосферного воздуха, поверхностных вод и почв предприятиями промышленности, которое оценивается как «сильное» (Стратегия ..., 2019). Разработка месторождений часто не сопровождается рекультивацией земель. Негативные последствия техногенного воздействия на природную среду сказываются на состоянии почвенно-растительного покрова: в пахотном горизонте черноземов типичных, находящихся на удалении до 20 км от ГДК, отмечено превышение содержания железа в 2-10 раз по сравнению с фоновым (Природные ..., 2007; Доклад ..., 2020, 2021).

Выявлено (табл. 2), что изменение площадей ландшафтов, пригодных для аграрного использования коррелирует с изменением площадей, подверженных техногенному загрязнению объектами ГДК и АПК и изменением площадей складирования ОП ($r = -0.92$, теснота связи высокая; $r = -0.40$, теснота связи умеренная, соответственно). Уменьшение площадей агроландшафтов наблюдается и при росте количества объектов, имеющих стационарные источники загрязнения природной среды ($r = -0.83$, теснота связи высокая). Установлено, что чем больше площадь эрозионно-опасных и закарстованных земель в ареале, тем меньше площадь ненарушенных этими процессами агроландшафтов ($r = -0.82$, теснота связи высокая; $r = -0.61$, теснота связи заметная, соответственно). В границах ареала уменьшение объемов инвестиций в АПК привело к уменьшению площадей агроландшафтов ($r = 0.91$, теснота связи высокая). Связь между изменением численности сельского населения и изменением площадей агроландшафтов – слабая (табл. 2).

3. *Агро-ресурсный ареал юго-восточной сельскохозяйственно-промышленной части области* (рис, контур 3). Ареал сформировался на месте разнотравных типчаково-ковыльных степей на средне- и сильноэродированных карбонатно-меловых, типичных и обыкновенных черноземах. За период 1990-2020 гг. площадь эродированных почв увеличилась на 5%, удельный вес эродированных сельскохозяйственных угодий достигает 85% (Строков и др., 2019). Густота долинно-балочной сети не превышает 1 км/км². Количество карстовых форм рельефа увеличилось на 4% и составляет 5 форм на 100 км². До 20% сельскохозяйственных угодий подвержено дефляции (Природные ..., 2021). За исследуемый период наблюдается увеличение величины БКП (+5.5%). Однако повышение сумм активных температур и увеличение продолжительности вегетационного периода, не компенсировали уменьшение показателей увлажнения территории (изменение коэффициента увлажнения Сапожниковой ($K_{увл.}$) достигло – -6.5%), что не способствовало улучшению продукционных возможностей агроландшафтов (Гордеев и др., 2006; Петин и др., 2017).

В границах ареала развито молочное животноводство, свиноводство, птицеводство, зерновое хозяйство и овощеводство (Природные ..., 2021). Площади агроландшафтов за период 1990-2020 гг. практически не изменились, но в структуре сельскохозяйственных угодий доля пастбищ выросла на 9%. Уменьшение площадей посевов достигло 61803 га или 11% (Официальный сайт Росстата, 2021). По данным Всероссийской сельскохозяйственной переписи площадь залежных земель уменьшилась на 31564 га (2016-2020 гг.). Воздействие АПК на компоненты природной среды оценивается как «среднее» (Государственный ..., 2020), не вызывающее негативных последствий для природы и населения (Стратегия ..., 2019).

Установлено (табл. 2), что увеличение площадей проявления эрозии почв сопровождается уменьшением площадей пашни ($r = -0.53$, теснота связи заметная). По мере роста количества объектов, имеющих стационарные источники загрязнения, наблюдается уменьшение площадей незагрязненных пахотных земель ($r = -0.60$, теснота связи заметная). На фоне стабилизации площадей агроландшафтов отмечается увеличение объема урожайности сельскохозяйственных культур в расчете на убранный участок ($r = -0.80$ теснота связи высокая, табл. 2) и рост количества

прибыльных сельскохозяйственных организаций ($r = 0.59$, теснота связи заметная, табл. 2). Связь между динамикой площадей агроландшафтов и изменением влагообеспеченности территории умеренная ($r = 0.36$), а между изменением величины БКП и изменением площади агроландшафтов – слабая. Сокращение численности трудоспособного сельского населения привело к уменьшению посевных площадей ($r = 0.53$, теснота связи заметная; табл. 2).

Перспективы сохранения степей Белгородской области в условиях новых трендов динамики структуры агроландшафта. В Белгородской области ООПТ всех категорий и уровней управления имеют общую площадь 47.6 тыс. га, что составляет всего 1.8% территории области. Это один из самых низких показателей среди субъектов Российской Федерации, ориентиром которого выступают рекомендации Целей Устойчивого Развития – 17%. Формирование региональной сети ООПТ здесь идет в основном за счет участков вторичных лесов и участков, непригодных для ведения сельскохозяйственной деятельности. Степи в них практически не представлены (Смелянский, Титова, 2018; Smelyansky, Tishkov, 2012), а доля лесов на ООПТ достигает 80-85% при средней площади 100-150 га, что исключает соблюдения на них заповедного режима и допускает влияние соседних используемых в хозяйстве территорий.

Выявление разных трендов состояния агроландшафта в ареалах 1-3 позволило оценить ориентированность на территориальную охрану природы, на развитие региональной сети ООПТ. Так, в границах *ареала 1* (луговостепного) с выраженной тенденцией сокращения площади агроландшафтов среди максимальных показателей площади ООПТ отмечены Борисовский (17.1%), Белгородский (15.1%) и Гайворонский (6.6%) районы, а среди районов с минимальными показателями доли площади ООПТ – Корочанский (0.02%), Шебекинский (0.6%) и Ивнянский (0.6%).

В границах *ареала 2* максимальные показатели площади региональных ООПТ отсутствуют. В целом доля их площади колеблется от 2.1% (Губкинский район) до 0.4% (Новооскольский район), в Старооскольском и Чернянском районах она 1.0%.

Степной юго-восточный *ареал 3* имеет менее контрастные показатели площади региональных ООПТ: максимальные – у Вейделевского (8.3%) и Волоконовского (6.6%) районов, минимальные – у Алексеевского (0.4%), Красногвардейского (1.1%) и Ровеньского (1.2%) районов.

Учитывая особенности депонирования углерода в степных экосистемах Белгородской области, их углеродоемкость и долговременность запасаания и связывания углерода в черноземах, занимающих здесь около 75% площади, можно заключить, что расширение площади степных ООПТ позволит существенно снизить агрогенную эмиссию углерода и увеличить его фиксацию и накопление. Для луговых и настоящих степей области показано, что долгосрочные потери углерода в результате распашки здесь составляют до 20-30% его исходного содержания (Природная ..., 1989; Smelansky, Tishkov, 2012). Выведение степных экосистем из распашки и установления статуса ООПТ обеспечивает в процессе вторичной сукцессии фиксацию углерода из атмосферы со скоростью от 1.0 до 2.0 т/га в год и долгосрочное (на тысячи лет) его депонирование (до 700 и более т/га). В период «забрасывания» сельскохозяйственных земель в степных областях на старте вторичной сукцессии на залежах степной зоны Русской равнины в течение первых 15 лет восстановления скорость оценивается величинами до 2.5 кг/га в год в зависимости от типа чернозема и возраста залежи; а в следующие 15 лет скорость накопления может снижаться вдвое – до 0.9 кг/га в год (Kurganova et al., 2010). Если принять во внимание время восстановления степных экосистем на залежи от 30 до 60 лет (Тишков, 2012), то перспективы формирования в границах агроландшафта Белгородской области устойчивого «ядра углеродной нейтральности» очевидны.

Выводы

За период 1990-2020 гг. на территории Белгородской области сформировались ареалы, вмещающие муниципальные районы со схожими трендами изменения площадей сельскохозяйственных угодий в структуре агроландшафтов, со схожей специализацией сельского хозяйства, идентичными изменениями природной, социальной, экономической и экологической ситуации: 1) *агро-ресурсный ареал концентрации промышленности вблизи крупных городов в западной и центральной частях области*, 2) *агро-ресурсный ареал наличия конфликтов сельскохозяйственного и промышленного природопользования в северной части области*, 3) *агро-ресурсный ареал юго-восточной сельскохозяйственно-промышленной части области*. Комплексный

анализ характера природных условий, хозяйственных и социально-экономических связей, действующих между МР в границах каждого ареала, может способствовать решению задач, нацеленных на создание оптимальной пространственной организации отраслевого ведения сельского хозяйства Белгородской области и разработке механизмов по уменьшению углеродного следа на внутрирайонном уровне.

В границах установленных ареалов с запада на северо-восток и юго-восток уменьшение площадей агроландшафтов менее масштабно, однако их агроприродный потенциал снижается, что связано с усилением действия негативных природных и экологических факторов, с недостаточным внедрением адаптивно-ландшафтной системы земледелия в процесс сельскохозяйственного производства, с диспропорцией объемов инвестирования в АПК (из более 300 млрд. рублей, инвестированных в АПК за последние 15 лет, более половины пришлось на промышленное птицеводство и свиноводство, а собственно совершенствование системы земледелия, по-видимому, не получило достаточного финансирования (Грицков, 2020)), а также с сокращением численности трудоспособного населения, занятого в сельском хозяйстве. Масштабы проявления конфликтов сельскохозяйственного и промышленного природопользования увеличиваются в восточном и северо-восточном направлении.

В ареале 1 уменьшение площадей агроландшафтов за исследуемый период обуславливают: увеличение площадей складирования ОП, уменьшение количества предприятий по утилизации и переработке промышленных отходов (ПО), сокращение численности экономически активного сельского населения. В ареале 2 уменьшение площадей агроландшафтов связано с увеличением площадей эрозионно-опасных и закарстованных земель; увеличением площадей, подверженных техногенному загрязнению в ходе функционирования предприятий ГДК и АПК; увеличением количества объектов, имеющих стационарные источники загрязнения природной среды и снижением объемов инвестиций в АПК. В ареале 3 на характер динамики площадей агроландшафтов оказывают влияние: уменьшение влагообеспеченности территории; увеличение количества прибыльных сельскохозяйственных организаций; увеличение количества объектов, имеющих стационарные источники загрязнения; снижение численности экономически активного сельского населения.

Поддержанию высокоэффективного аграрного производства Белгородской области может способствовать рациональное территориальное размещение агроландшафта с учетом действующих природных, хозяйственных, экологических и социальных факторов, а также оптимизация его структуры за счет увеличения доли и площади степных ООПТ, на которых при старте восстановительных процессов в черноземах будет идти накопление углерода со скоростью от 1.0 до 2.0 (2.5) т/га в год до восстановления его зонального пула (до 700 т/га и выше). Компенсация потерь углерода в аграрном производстве возможна при выборе оптимальной доли степных ООПТ в агроландшафте (по-видимому, не менее 10-15%), которая рассчитывается по разнице средних скоростей эмиссии и фиксации углерода. В перспективе, именно такое направление оптимизации агроландшафта в Белгородской области позволит выйти на «углеродную нейтральность» аграрного производства и формирование «карбонового АПК».

Финансирование. Статья подготовлена по теме Государственного задания № 0148-2019-0007 (АААА-А19-119021990093-8) «Оценка физико-географических, гидрологических и биотических изменений окружающей среды и их последствий для создания основ устойчивого природопользования».

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- База по осадкам и температуре Национального управления океанических и атмосферных исследований (NOAA). 2021 [Электронный ресурс www.ncdc.noaa.gov/cdo-web/ (дата обращения 30.10.2021)].
- Барсукова Г.Н., Деревенец Д.К. 2016. Эколого-ландшафтный подход к организации сельскохозяйственного производства как условие решения проблемы продовольственной безопасности // Научный журнал КубГАУ. № 115 (01). С. 1-15.
- Гордеев А.В., Клещенко А.Д., Черняков Б.А., Сиротенко О.Д. 2006. Биоклиматический потенциал России: теория и практика. М.: КМК. 512 с.
- Государственный доклад о состоянии и охране окружающей среды Белгородской области в 2019 году. 2020. Белгород: Правительство Белгородской области, Департамент АПК и воспроизводства окружающей среды

- Белгородской области. 217 с.
- Грицков Е. 2020. Белгородская область вошла в топ-10 регионов по инвестиционной привлекательности АПК. 2020 [Электронный ресурс <https://bel.ru/news/economy/31-08-2020/belgorodskaya-oblast-voshla-v-top-10-regionov-po-investitsionnoy-privlekatelnosti-apk> (дата обращения 21.10.2021)].
- Дегтярь А.В., Григорьева О.И. 2016. Развитие сети особо охраняемых природных территорий Белгородской области // Научный результат. Серия Технологии бизнеса и сервиса. Т. 2. № 4. С. 18-29.
- Дегтярь А.В., Григорьева О.И., Татаринцев Р.Ю. 2016. Экология Белогорья в цифрах. Белгород: Константа. 122 с.
- Доклад о состоянии и использовании земель Белгородской области за 2014 год. 2015. Белгород: Управление Росреестра по Белгородской области. 84 с.
- Доклад о состоянии и использовании земель Белгородской области за 2019 год. 2020. Белгород: Управление Росреестра по Белгородской области. 95 с.
- Доклад о состоянии и использовании земель Белгородской области за 2020 год. 2021. Белгород: Управление Росреестра по Белгородской области. 89 с.
- Итоги Всероссийской сельскохозяйственной переписи 2016 года (в 6 т.). 2018. Т. 3. Земельные ресурсы и их использование. Белгород: Белгородстат. 125 с.
- Китов М.В., Григорьева О.И., Цапков А.Н. 2016. О результатах оценки площади залежных земель в Белгородской области // Степной бюллетень. № 46. С. 29-35.
- Котеров А.Н., Ушенкова Л.Н., Зубенкова Э.С., Калинина М.В., Бирюков А.П., Ласточкина Е.М., Молодцова Д.В., Вайнсон А.А. 2019. Сила связи. Сообщение 2. Градации величины корреляции // Медицинская радиология и радиационная безопасность. Т. 64. № 6. С. 12-24.
- Курганова И.Н., Лопес де Гереню В.О., Швиденко А.З., Сапожников П.М. 2010. Изменение общего пула органического углерода в залежных почвах России в 1990-2004 гг. // Почвоведение. № 3. С. 361-368.
- Лопес де Гереню В.О., Курганова И.Н., Ермолаев А.М., Кузяков Я.В. 2009. Изменение пулов органического углерода при самовосстановлении пахотных черноземов // Агрохимия. № 5. С. 5-12.
- Медведева А. 2021. Производство зерна в России 2020: структура посевных площадей и урожайность [Электронный ресурс www.agroxxi.ru/analiz-rynka-selskohozjaistvennyh-tovarov/proizvodstvo-zerna-v-rossii-2020-struktura-posevnyh-ploschadei-i-urozhainost.html (дата обращения 17.05.2021)].
- Научно-прикладной справочник по климату СССР. 1990. Серия 3. Многолетние данные. Ч. 1-6. Вып. 28. Л.: Гидрометеиздат. 366 с.
- Научно-прикладной справочник «Климат России». 2018 [Электронный ресурс www.aisori-m.meteo.ru (дата обращения 10.09.2021)].
- Некрич А.С., Люри Д.И. 2019. Изменения динамики аграрных угодий России в 1990-2014 гг. // Известия РАН. Серия географическая. № 3. С. 64-77.
- Официальный сайт Росстата. 2021 [Электронный ресурс www.rosstat.gov.ru (дата обращения 25.09.2021)].
- Официальный сайт Управления лесами Белгородской области. 2021 [Электронный ресурс <https://beluprles.ru/navigator-po-oopt/> (дата обращения 01.08.2021)].
- Официальный сайт Минобрнауки России. 2021 [Электронный ресурс <https://minobrnauki.gov.ru/action/poligony/> (дата обращения 22.09.2021)].
- ПАСПОРТ государственной программы (комплексной программы) Российской Федерации Государственная программа эффективного вовлечения в оборот земель сельскохозяйственного назначения и развития мелиоративного комплекса Российской Федерации. 2020. М. 34 с.
- Паспорт Национального проекта «Экология». 2018. М. Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации. 32 с.
- Петин А.Н., Лебедева М.Г., Петина М.А., Чендев Ю.Г., Крымская О.В. 2017. Применение ГИС-технологий для оперативной оценки агроклиматических условий // ИнтерКарто. ИнтерГИС. Т. 23. С. 209-219.
- Постановление Правительства Белгородской области от 15 августа 2016 года № 299-пп «Об утверждении перечней особо охраняемых природных территорий регионального значения Белгородской области». 2016 [Электронный ресурс <https://docs.cntd.ru/document/441631076> (дата обращения 17.09.2021)].
- Постановление Правительства РФ от 31.05.2019 N 696 (ред. от 10.07.2020). 2019. "Об утверждении государственной программы Российской Федерации "Комплексное развитие сельских территорий" и о внесении изменений в некоторые акты Правительства Российской Федерации" [Электронный ресурс <https://mcx.gov.ru/upload/iblock/725/725f4b61b8ed39429ca08316f6e7456d.pdf> (дата обращения 17.09.2021)].
- Природная среда Европейской части СССР (опыт регионального анализа). 1989. М.: Институт географии АН СССР. 229 с.
- Природные ресурсы и окружающая среда Белгородской области. 2007 / Ред. С.В. Лукина. Белгород: БелГУ. 556 с.
- Природные ресурсы и экологическое состояние Белгородской области: электронный атлас. 2021 [Электронный ресурс www.maps.bs.u.edu.ru/atlas/ (дата обращения 21.09.2021)].

- Природопользование в территориальном развитии современной России. 2014. М.: Медиа-Пресс. 360 с.
- Прогноз долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации на период до 2030 года. 2013. М.: Минэкономразвития России. 354 с.
- Рунова Т.Г., Волкова И.Н., Нефедова Т.Г. 1993. Территориальная организация природопользования. М.: Наука. 208 с.
- Серпуховитина Т.Ю., Жилинкова А.П. 2014. Экономическая политика в области охраны окружающей среды и рационального природопользования на примере Белгородской области // Фундаментальные исследования. № 11 (9). С. 2050-2054.
- Смелянский И.Э., Титова С.В. 2018. Представленность степных экосистем в ООПТ России после 2000 года // Степи Северной Евразии. Материалы VIII Международного симпозиума (10-13 сентября 2018 г., Оренбург) / Ред. А.А. Чибилев. Оренбург: ИС УрО РАН. С. 905-908.
- Снакин В.В., Хрисанов В.Р. 2001. Биопродуктивность как фактор устойчивости ландшафта // Использование и охрана природных ресурсов в России. № 10. С. 60-67.
- Состояние окружающей среды и использование природных ресурсов Белгородской области в 2003-2004 годах. 2005. Белгород: Изд-во БелГУ. 180 с.
- Статистический ежегодник. Белгородская область. 2019. Белгород: Белгородстат. 600 с.
- Стратегия социально-экономического развития Белгородской области на период до 2025 года (ред. от 25 января 2010 г. п 27-пп). 2019. Белгород: Департамент экономического развития Белгородской области. 387 с.
- Строков А.С., Макаров О.А., Светлов Н.М., Логинова Д.А. 2019. Использование земельных ресурсов в сельском хозяйстве Белгородской области // Экономика региона. Т. 15. Вып. 3. С. 893-907.
- Суховеева О.Э., Золотухин А.Н., Карелин Д.В. 2020. Климатообусловленные изменения запасов органического углерода в пахотных черноземах Курской области // Аридные экосистемы. Т. 26. № 2 (83). С. 72-79. [Sukhovееva O.E., Zolotukhin A.N., Karelin D.V. 2020. Climate-Determined Changes of Organic Carbon Stocks in the Arable Chernozem of Kursk Region // Arid Ecosystems. Vol. 10. No. 2. P. 148-155.]
- Тишков А.А. 2013. Устойчивое развитие черноземных регионов России – миф или реальность ближайшего будущего // Проблемы региональной экологии. № 4. С. 262-264.
- Тишков А.А. 2012. Сукцессии растительности зональных экосистем: сравнительно-географический анализ, значение для сохранения и восстановления биоразнообразия // Известия Самарского научного центра РАН. Т. 14. № 1 (5). С. 1387-1390.
- Тишков А.А. 2003. Десять приоритетов сохранения биоразнообразия степей России // Степной бюллетень. № 14. С. 10-18.
- Чендев Ю.Г., Хохлова О.С., Александровский А.Л. 2017. Агрогенная эволюция автоморфных черноземов лесостепи (Белгородская область) // Почвоведение. № 5. С. 515-531.
- Kurganova I., Kudryarov V., Lopes de Gerenyu V. 2010. Updated estimate of carbon balance on Russian territory // Tellus B: Chemical and Physical Meteorology. Vol. 62. Is. 5. P. 497-505.
- Nekrich A.S. 2021. Agricultural lands in the steppe Belgorod region: specifics of use and causes of dynamics // IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. Vol. 817. P. 012075.
- Smelansky I.E., Tishkov A.A. 2012. The Steppe Biome in Russia: Ecosystem Services, Conservation Status, and Actual Challenges // Eurasian Steppes. Ecological Problems and Livelihoods in a Changing World, Plant and Vegetation. Vol. 6. P. 45-101.
- Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Zolotukhin N.I., Titova S.V., Tsarevskaya N.G., Chendev Yu.G. 2020. Preserved Sections of Steppes as the Basis for the Future Ecological Framework of Belgorod oblast // Arid Ecosystems. Vol. 10. No. 1. P. 36-43. [Тишков А.А., Белоновская Е.А., Золотухин Н.И., Титова С.В., Царевская Н.Г., Чендев Ю.Г. 2020. Сохранившиеся участки степей как основа будущего экологического каркаса Белгородской области // Аридные экосистемы. Т. 26. № 1 (82). С. 43-53.]