

ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА СТАРООСВОЕННОГО СТЕПНОГО РЕГИОНА (НА ПРИМЕРЕ БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ)

*Е.А. Белоновская¹, Ю.Г. Чендев², Н.Г. Царевская¹, С.В. Титова¹, **А.А. Тишков^{1,2}

¹Институт географии РАН, Россия, Москва

²Белгородский государственный университет, Россия, Белгород

e-mail: *belena@igras.ru, **tishkov@igras.ru

Представлены подходы и методы формирования экологического каркаса территории Белгородской области как староосвоенного аграрного и урбанизированного степного региона. Показано, что попытки его создания в рамках территориального планирования области (2011) и ландшафтных исследований, базирующихся на методах дистанционного зондирования, опирались на природно-антропогенные элементы интразональных и азональных ландшафтов – участки пойм и водоохранные зоны, фрагменты лесной растительности, лесополосы, лесопосадки, городские парки, овражно-балочные комплексы с травяными неудобьями и пр. Разными авторами их общая площадь оценивалась в 10 % от площади области. На основании ландшафтных и биогеографических исследований по договору Института географии РАН и Института наук о Земле НИУ БелГУ создание экологического каркаса области предложено строить на элементах агроландшафта без пашни, включая в качестве приоритетных сохранившиеся участки зональных степей, залежи на месте низкопродуктивной пашни, восстанавливающиеся леса, лесополосы и фрагменты пойменной растительности. Оптимизация агроландшафта с приданием его элементам функций экологического каркаса, коридоров для миграций степной биоты и максимальное использование флористического пула для восстановления степной растительности в области позволит в перспективе избежать рисков снижения продуктивности аграрных угодий в условиях роста засушливости климата, интенсификации производства и экспансии промышленных территорий на земли сельскохозяйственного назначения.

Ключевые слова: Белгородская область, староосвоенный регион, степь, экологический каркас, агроландшафт, охраняемые природные территории, восстановительная сукцессия.

Введение

В конце 1990-х – начале 2000-х годов в рамках ландшафтных исследований и землеустройства Белгородской области получило развитие планирование объектов экологического каркаса области в целом и отдельных ее районов [1, 2, 3, 4], а отдельные участки заповедника «Белогорье» получили статус «перспективных участков Изумрудной сети Европы» – *Emerald Network Europe* [5]. Сеть региональных ООПТ здесь на том этапе еще не была развита, как в настоящее время, и не могла служить основой для природного каркаса [6]. Особенностью таких староосвоенных степных регионов Европейской России как Белгородчина была и остается высокая распаханность черноземов, сравнительно высокие площади, занятые промышленными и селитебными землями. Возможности для формирования здесь развитого и эффективного для сохранения биоты и обеспечения экологической устойчивости региона природного каркаса практически отсутствовали. Тем более, что плакорные ландшафты (послестепные и послелесные) оказались распаханными полностью, а местами заняты промышленными и селитебными землями, в т.ч. крупных горно-обогатительных комбинатов (ГОК). Участки заповедника Белогорье с фрагментами сохранившихся зональных степей оказались малы и рассредоточены по региону. Даже условно в качестве «природных ядер» при формировании каркаса они не могли использоваться. Имеющиеся в области речная и овражно-балочная сети не могли

восприниматься как перспективные «экологические коридоры» для зональной (степной) биоты. Сама концепция создания экологического каркаса в таком регионе требовала совершенно иных подходов и методов.

Несмотря на все ограничения, перечисленные выше, в 2011 г. в области была разработана и утверждена Схема территориального планирования (Постановление Правительства от 31 октября 2011 г. №399-пп), в которую в феврале 2023 г. были внесены соответствующие изменения, в т.ч. касающиеся развития региональной сети новых ООПТ, лесовосстановления и формирования экологического каркаса. В создании основ для каркаса принимал участие и созданный еще в 2003 г. при НИУ Белгородского университета Федерально-региональный центр аэрокосмического и наземного мониторинга объектов и природных ресурсов, среди достижений которого в последние годы можно выделить: (1) систему управления агроландшафтами Европейской лесостепи России на основе данных дистанционного зондирования и геоинформационного моделирования, (2) методику региональной экологической оценки объектов лесного хозяйства, (3) предложения о перспективных местах размещения новых рекреационных зон и реконструкции существующих, (4) методы мониторинга антропогенных изменений в лесах области и др.

Фактически в основу экологического каркаса области предполагалось включать элементы ландшафта, «приближенные к естественным»: леса, болота, рекреационные и водоохранные зоны, сенокосы, пастбища, овражно-балочные территории, составляющие, по мнению разработчиков, около 10 % от площади области, как не пригодные для хозяйственной деятельности. На наш взгляд, отсутствие в составе рекомендуемого экологического каркаса степного черноземного региона собственно зональных степей (за исключением участков заповедника Белогорье и нескольких степных склонов) уже само по себе беспрецедентно и позволяет по-новому строить концепцию территориальной охраны природы в регионе. В 2008 г. А.В. Елизаров [7] сделал логичную попытку представить саму концепцию экологического каркаса как стратегическую перспективу степного природопользования, выделяя экологические, экономические, правовые, управленческие и другие механизмы его создания и функционирования, а также некоторые принципы построения – «природа знает лучше», «экологических коридоров», «поляризации ландшафта», «общей иерархичности устройства», «мозаичности территорий разных масштабов и функций» и т.д. Ранее неоднократно об этом же говорили мы [8, 9, 10] и А.А. Чибилев [11], ратуя за восстановление зональных степей, включение их участков в формирующиеся степные природные каркасы. В Известиях Самарского научного центра РАН Б.М. Миркин и Р.М. Хазиахметов [12] опубликовали статью, посвященную концепции экологически-ориентированного управления степной агроэкосистемой, которая развивала дискуссию о возможностях оптимизации структуры агроэкосистем. Но в этой публикации больше говорилось об экологических ограничениях, управлении и возможностях самоорганизации агроэкосистем, а не о перспективах расширения территориальной охраны степных экосистем в условиях интенсивного хозяйства. Соединить задачи пространственной оптимизации ландшафта староосвоенных черноземных регионов и территориальной охраны их зональных экосистем этими подходами не удавалось.

Наш доклад на Степном Форуме-2024 и настоящая статья посвящены как раз относительно новым подходам и методам создания экологического каркаса Белгородской области, ориентированного на сохранившиеся участки степей и перспективные для их восстановления фрагменты агроландшафта, в т.ч. низкопродуктивной пашни, леса на исходно лесных местообитаниях и др.

Материалы и методы

Проблемы комплексной оценки состояния агроландшафтов староосвоенных территорий подобных Белгородской области для перспектив формирования здесь эффективного экологического каркаса не решены. Они обострились в XXI в. в связи с изменчивостью пространственной структуры, динамикой ее элементов, в т.ч. чередованием циклов забрасывания пашни, сукцессиями залежей, а также с эффектами снижения

плодородия при интенсификации аграрного производства и роста засушливости климата и пр. К этому следует добавить выявляемое в последние десятилетия «сужение» ареала аграрного производства за счет экспансии промышленности и населенных пунктов. Все это требует новых подходов и методов дистанционного мониторинга территории, использования новых технологий работы со спутниковой информацией и архивами съемки на последнее 30 лет.

Для выявления актуальной структуры агроландшафта Белгородской области при построении экологического каркаса (термин «природный каркас» не употребим, т.к. в области практически не сохранились участки естественного ландшафта, за исключением некоторых урочищ меловых экосистем) использованы ряды мультиспектральной дистанционной информации высокого разрешения (*Landsat 8*, *Sentinel 2* и др.), цифровые модели рельефа (ЦМР) и тематические карты из разных источников. В работе интегрированы имеющиеся в госархивах и в системе Единой Федеральной Информационной Системы земель сельскохозяйственного назначения (ЕФИС ЗСН) картографические материалы, а также методы машинного обучения и непараметрического анализа для построения моделей для выявления свойств агроландшафта и его отдельных пространственных элементов. На основе ретроспективного анализа проводился пространственный синтез изменчивости агроландшафта региона и его отдельных элементов, например состояния продуктивности пашни, сукцессий на залежах и на ранее облесенных землях.

Для анализа данных по существующим типам землепользования области (грассланды – луга, степи, травяные залежи и неудобья, пашня, покрытая лесом территория и пр., всего 11 классов) использовались глобальные данные Европейского Космического Агентства (*European Space Agency (ESA)*) на основе снимков *Sentinel 2* с разрешением 10 м за 2020 г. (рис. 1).

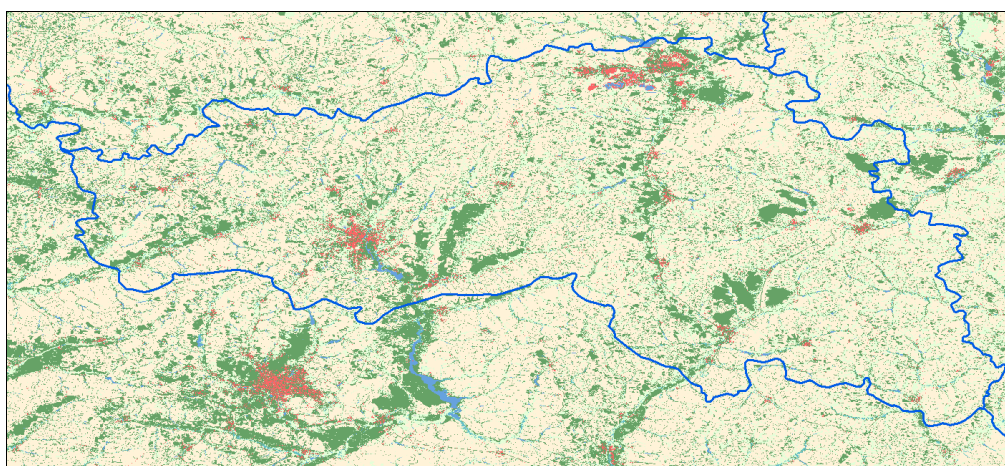


Рисунок 1 – Слой *LandCover* для старта анализа первичной структуры агроландшафта Белгородской области для построения экологического каркаса

Для построения цифровой модели рельефа (ЦМР), которая оказалась важным условием для выявления овражно-балочной системы области и низкопродуктивных краевых участков пашни, использовалось два источника данных: (1) *ALOS Global Digital Surface Model* и *ALOS World 3D – 30 m (AW3D30)*. Этот набор данных представляет собой глобальную цифровую модель поверхности (DSM) с горизонтальным разрешением приблизительно 30 метров (в основном 1 угловая секунда), созданную панхроматическим прибором дистанционного зондирования для стереокартирования (PRISM), который был оптическим датчиком на борту усовершенствованного спутника наблюдения за сушей «ALOS» (рис. 2); (2) Коллекция миссии по радиолокационной топографии шаттла (*SRTM, The Shuttle Radar Topography Mission*). Разрешение также составляло примерно 1 угловую секунду (около 30 м).

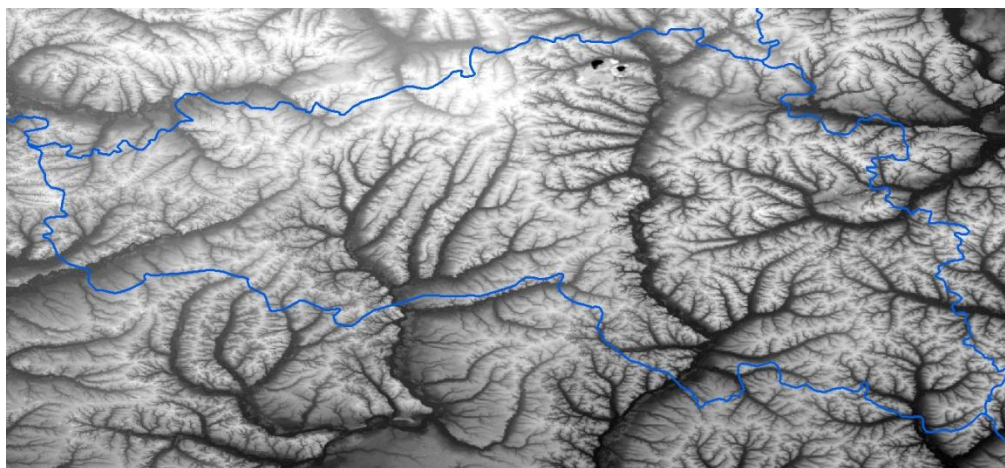


Рисунок 2 – Цифровая модель рельефа Белгородской области на основе ALOS, по которой можно определить векторы будущего экологического каркаса

Следующий этап определения перспективных для экологического каркаса крутосклонных участков, занятых, как правило, эродированными аграрными землями и неудобьями – определение на дешифрированных снимках крутизны склонов. На основе полученных данных был построен растр крутизны склонов в градусах, т.е. определены уклоны, в т.ч. критичные для распашки и перспективные для включения в каркас. Далее из этого слоя были выбраны только те данные, которые относятся к пашне согласно слою *LandCover*, чтобы определить экстремальные углы, при которых происходит эрозия почвенного покрова при сельскохозяйственной деятельности. Далее вся территория Белгородской области разбивается на равные участки, так называемая *fishnet*. И по каждому участку с применением данных съемки спутников высокого разрешения проводился визуальный анализ распространения эродированных участков. Полностью автоматизировать эту работу не представляется возможным, так как в используемых глобальных продуктах дистанционной информации бывают ошибки. Уклоны склонов в пределах ключевых участков, ранее посещенных в рамках верификации выявленных дистанционными методами сохранившихся участков степей, для удобства разделялись на следующие классы: а) до 5 градусов; б) от 5 до 10; в) от 10 до 20; г) от 20 до 25 и д) уклоны более 25 градусов.

Другая часть методик по выявлению элементов будущего экологического каркаса и его формированию включает анализ картографических материалов разного масштаба (от 1 : 10 000 – 1 : 100 000) до 1 : 500 000, позволяющих создавать на рабочих картах контуры групп участков с фрагментами природной и полуприродной растительности и перспективными для восстановления, для выработки рекомендаций по снижению антропогенной фрагментации и экологической реставрации нарушенных земель. Методы сравнительно детально описаны в публикациях [1, 6, 7, 8, 9]. В целом в этих публикациях описаны основные методические приемы, включающие выделение в системе агроландшафта (земли сельскохозяйственного назначения, включая в некоторых случаях и сохранившиеся участки степей), на землях лесного и заповедного фонда, запаса и поселений составных элементов экологического каркаса. Для Белгородской области они включают: комплекс территорий: (А) природных и полуприродных (условно природных), включая и те, что расположены на землях заповедника Белогорье и некоторых региональных ООПТ, участки лесного фонда и водоохранные полосы вдоль рек и вокруг водоемов; (Б) дигрессивно-демутационный комплекс (т.н. «фонд экологической реставрации»; [13, 14]), который включает большинство вторичных травяных, кустарниковых и лесных участков, находящихся на разных стадиях дигрессии или восстановления (например, залежи, неудобья, зарастающие отвалы, сорно-бурьянные комплексы обочин и пр.); (В) территории с искусственными экосистемами: лесные массивы, питомники, дендропарки, лесополосы, парки и другие зеленые насаждения поселений, посевы многолетних трав и пр.

Результаты и обсуждение

В рамках сотрудничества с НИУ БелГУ по программе «Приоритет 2030» и проектного кластера Института географии РАН и Института наук о Земле НИУ БелГУ (договор 2023 г. «Выполнение работ по агроэкологической оценке сельскохозяйственных земель Белгородской области и разработке методов управления гидролого-геохимическими процессами и восстановления водного режима») одним из направлений Институт географии РАН выбрано создание новых принципов формирования экологического каркаса области, базирующихся на оптимизации структуры агроландшафта, включении в экологический каркас участков восстанавливающейся зональной степной растительности и черноземов.

Дистанционными методами в Белгородской области выявлено 702 участка с сохранившейся степной растительностью на площади около 47 тыс. га, что составляет менее 1,7 % от территории всей области [15]. Площадь степных экосистем за период с начала массового освоения черноземов региона сократилась более чем в 35 раз. Участки степной растительности мелкоконтурные и нарушенные, приурочены к неудобьям и эродированным склонам балок и логов в окружении пашни, селитебных и промышленных земель. Площадь таких участков, как правило, менее 100 га, и не способна влиять на экологическое состояние прилегающих участков [16]. Их объединение по принципу близости друг к другу и принципу «максимальной дистанции» в распространении семян аборигенных растений, не позволяет сформировать «ядра» и единый «степной коридор» для будущего экологического каркаса области и оптимизации агроландшафта, которую мы связываем с установлением баланса потерь углерода на пашне и его накоплением на участках природных степей и залежей. Имеющийся флористический пул Белгородской области [15], обладающий высокой долей адвентивных видов, в силу своего фрагментированного распространения на современном этапе не может обеспечить процесс восстановления нарушенных степных участков, особенно тех, которые длительное время использовались в качестве пашни.

Главным элементом будущего экологического каркаса области должны стать степные залежи на месте низкопродуктивной пашни. Они в основном приурочены к склонам разной крутизны (см. рис. 2) или же занимают участки, ранее занятые лесной растительностью (рис. 3). Их следует рассматривать как перспективные для лесовосстановления земли, и исключить мероприятия по посадке леса на исходно степных землях и в меловых ландшафтах. Другой вопрос – место лесополос в структуре будущего экологического каркаса. В Белгородской области, при условии оптимизации и реставрации действующей сети лесополос, они могли бы составить эффективную систему связанности ландшафта [17], в т.ч. их узкая остепненная кайма.

По данным <http://beluprles.ru/navigator-po-oopt> (дата обращения 11.04.2024) в Белгородской области 314 ООПТ на площади 301 107 тыс. га, в т.ч. 10 природных парков (14,4 тыс. га), 179 региональных заказников (277,7 тыс. га), 15 ландшафтных заказников (258,8 тыс. га), а также памятники природы, ботанический сад НИУ БелГУ, дендропарк и др. Государственный природный заповедник Белогорье на 5 участках занимает всего 2,13 тыс. га. По-видимому, это самая катастрофически низкая пропорция площади заповедного фонда и земель, вовлеченных в аграрное и промышленное производство, среди староосвоенных степных регионов. В то же время, созданная сравнительно недавно сеть региональных ООПТ, несмотря на недостаточно четкое следование статусу природоохранных территорий (например, большинство «природных парков» области располагаются в границах поселений, городов Старый Оскол, Валуйки и др.), имеет потенциал для включения в создаваемый экологический каркас.

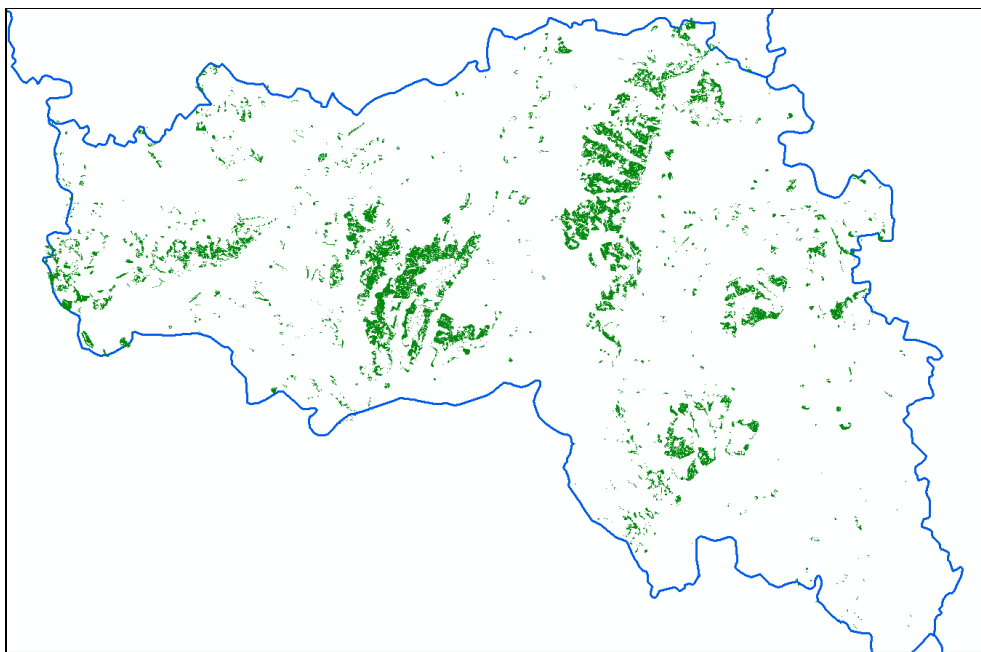


Рисунок 3 – Карта размещения участков бывших лесных земель Белгородской области, в настоящее время занятых пашней

Потенциал для экологического каркаса области, если в основу методологии его создания включить использование в качестве составных элементов древесно-кустарниковые массивы, неудобья овражно-балочной сети и долинные комплексы рек, действительно велик – леса и кустарники 331,2 тыс. га (в т.ч. лесные массивы – 206,3 тыс. га), болота – 22,6 тыс. га и т.д. Наша методология и методы ориентированы в первую очередь на зональные степные экосистемы – сохранившиеся участки степей – 47,1 тыс. га, часть которых входит в состав региональной сети ООПТ, а также на земли неудобий – 189,5 тыс. га, где при создании определенных условий может развиваться восстановительная сукцессия по степному типу. Из 2 145,2 тыс. га сельскохозяйственных земель 77,1 % составляет пашня, в основном на черноземах, 1,6 % – многолетние насаждения, 2,6 % – сенокосы, 18,7 % имеют назначение как пастбища, т.е. суммарно две последние категории могут составлять около 430 тыс. га (!) и включаться в природный каркас степной области. Наконец, из около 1 500 тыс. га пашни, почти 60 % которой эродирована, не менее 5-7 % занимает низкопродуктивная часть, которая рассматривается нами как резерв для восстановления степных экосистем и включения их в природный каркас. Понятно, что нельзя сбалансировать в площадном отношении пашню, селитебные и промышленные земли, с одной стороны, и «условно природную» часть ландшафта – с другой. Тем более у них контрастные «углеродные стратегии». Но минимизировать текущие потери углерода в аграрном производстве за счет изменения структуры самого агроландшафта, высвободив участки низкопродуктивной пашни для восстановления степей (с высоким стоком углерода) и создать более рациональную сеть региональных степных ООПТ можно в рамках стратегии создания рационального экологического каркаса.

Именно эти вопросы будут решаться Институтом географии РАН в рамках исследований в консорциуме с Институтом наук о Земле НИУ БелГУ. Формула расчета пространственной оптимизации агроландшафта для создания каркаса и перехода на «углеродно-нейтральное земледелие» для Белгородской области должна стать применимой универсальной для всех староосвоенных степных регионов Европейской России.

Выводы

Подведем краткие итоги анализа перспектив создания экологического каркаса Белгородской области с использованием универсальных подходов и методов для староосвоенных степных регионов Европейской России.

Картографический анализ распределения земель, потенциально пригодных для включения в экологический каркас области, показывает, что его пространственная структура частично повторяет овражно-балочную и речную сеть области, в первую очередь рек Ворксла, Оскол, Северский Донец, Тихая Сосна и др. (рис. 2 и 3). Это естественно, т.к. вдоль этих элементов ландшафта сосредоточены участки, не включенные напрямую в аграрное производство. В этом случае каркас обретает первичную лучевую структуру, которая, априори, представляет интразональные (преимущественно лесные и пойменные) экосистемы. Для соединения этих «лучей» через водораздельные пространства как раз и важно включить в составные элементы каркаса участки сохранившихся и восстанавливающих степей. В этом и заключается принципиально новая методология, исследования по которой начаты авторами в регионе.

Благодарности

Работа выполнена в рамках договора Института географии РАН и НИУ БелГУ «Выполнение работ по агроэкологической оценке сельскохозяйственных земель Белгородской области и разработке методов управления гидролого-геохимическими процессами и восстановления водного режима» (2023) и по теме Государственного задания Института географии РАН № FMGE-2024-0007.

Список литературы

1. Лисецкий Ф.Н. Формирование регионального экологического каркаса для обеспечения устойчивого развития // Науч. ведомости БелГУ. Сер. Экология. 2000. № 3 (12). С. 3-9.
2. Корнилов А.Г. О структуре экологического каркаса Валуйского района Белгородской области // Проблемы региональной экологии. 2009. № 1. С. 99-103.
3. Стеценко Е.А. Планирование объектов экологического каркаса в структуре землеустройства Белгородской области: Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Белгород, 2012. 24 с.
4. Юдина Ю.В. Ландшафтно-геоэкологические аспекты обоснования региональной сети природных парков (на примере Белгородской области): Автореф. дисс. ... канд. геогр. наук. Белгород, 2020. 24 с.
5. Изумрудная книга России. Территории особого природоохранного значения Европейской России. Предложения по выявлению. Ч. 1 / Ред.: А.А. Тишков, Р.А. Сагитов, В.А. Орлов. М.: Институт географии РАН, 2011-2013. 308 с.
6. Соболев Н.А. Предложения к концепции охраны и использования природных территорий // Охрана дикой природы. 1999. № 3. С. 20-24.
7. Елизаров А.В. Экологический каркас – стратегия степного природопользования XXI в. // Самарская Лука. 2008. Т. 17. № 2 (24). С. 289-317.
8. Тишков А.А. Охраняемые природные территории и формирование каркаса устойчивости // Оценка качества окружающей среды и экологическое картографирование. М.: Институт географии РАН, 1995. С. 94-107.
9. Тишков А.А. Формирование регионального природоохранного каркаса // Проблемы региональной экологии. 1996. № 1. С. 138-140.
10. Тишков А.А. К стратегии сохранения биологического разнообразия российских степей // Степи Евразии: сохранение природного разнообразия и мониторинг состояния экосистем: Мат-лы Междунар. симпозиума. Оренбург, 1997. С. 45-46.

11. Чибилев А.А. Экологическая оптимизация степных ландшафтов. Свердловск: УрО АН СССР, 1992. 170 с.
12. Миркин Б.М., Хазиахметов Р.М. Управление функцией агроэкосистемы: стратегия, тактика, ограничения, роль самоорганизации // Изв. Самарского науч. центра РАН. 2000. Т. 2. С. 300-305.
13. Тишков А.А. Экологическая реставрация нарушенных степных экосистем // Вопросы степеведения. 2000. С. 47-62.
14. Дегтярь В.Г. Экологическая реставрация степных сообществ в агроландшафтах на черноземных почвах: Автореферат дисс. ... канд. наук. Курск, 2006. 24 с.
15. Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Zolotukhin N.I., Titova S.V., Tsarevskaya N.G., Chendev Yu.G. Preserved Sections of Steppes as the Basis for the Future Ecological Framework of Belgorod oblast // Arid Ecosystems. 2020. No. 10. P. 36-43.
16. Тишков А.А., Некрич А.С. Факторы территориальной дифференциации агроландшафта и перспективы сохранения степей белгородской области // Аридные экосистемы. 2022. № 2 (91). С. 13-26.
17. Чендев Ю.Г., Беспалова Е.С. Оценка роли лесополос в оптимизации почв и агроландшафта: литературный обзор сведений // Научные ведомости БелГУ. Сер. Естественные науки. 2019. Т. 43. № 2. С. 124-133. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-2-124-133.

Конфликт интересов: Авторы декларируют отсутствие явных и потенциальных конфликтов интересов, связанных с публикацией настоящей статьи.

Поступила в редакцию 10.10.2023
Принята к публикации 11.06.2024

APPROACHES AND METHODS OF THE ECOLOGICAL FRAMEWORK FORMING WITHIN THE OLD-DEVELOPED STEPPE REGION (ON THE EXAMPLE OF THE BELGOROD REGION)

***E. Belonovskaya¹, Yu. Chendev², N. Tsarevskaya¹, S. Titova¹, **A. Tishkov^{1,2}**

¹Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences, Russia, Moscow

²Belgorod State University, Russia, Belgorod

e-mail: *belena@igras.ru, **tishkov@igras.ru

The approaches and methods of forming the ecological framework of the Belgorod region's territory as an old-developed agrarian and urbanized steppe region are presented. It is shown that attempts to create it within the framework of territorial planning of the region (2011) and landscape studies based on remote sensing methods were created on natural and anthropogenic elements of intrazonal and azonal landscapes – floodplain areas and water protection zones, fragments of forest vegetation, forest belts, forest plantations, urban parks, ravine-beam complexes with grasslands, etc. Many authors estimated their total area at 10% of the area. Based on landscape and biogeographic studies under an agreement between the Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences and the Institute of Earth Sciences of the Belgorod State University, it is proposed to build an ecological framework of the region on elements of an agricultural landscape without arable land, including preserved areas of zonal steppes, fallows in place of low-productive arable land, regenerating forests, forest belts and fragments of floodplain vegetation. Optimization of the agricultural landscape with giving its elements the functions of an ecological framework, corridors for migrations of steppe biota and the maximum use of the floral pool for the restoration of steppe vegetation in the region will allow to avoid the risks of reducing the productivity of agricultural land

in the conditions of increasing aridity of the climate, intensification of production and expansion of industrial territories to agricultural land.

Key words: Belgorod region, old-developed region, steppe, ecological framework, agricultural landscape, nature protected areas, restorative succession.

References

1. Lisetskii F.N. Formirovanie regional'nogo ekologicheskogo karkasa dlya obespecheniya ustoichivogo razvitiya. Nauch. vedomosti BelGU. Ser. Ekologiya. 2000. N 3 (12). S. 3-9.
2. Kornilov A.G. O strukture ekologicheskogo karkasa Valuiskogo raiona Belgorodskoi oblasti. Problemy regional'noi ekologii. 2009. N 1. S. 99-103.
3. Stetsenko E.A. Planirovanie ob"ektov ekologicheskogo karkasa v strukture zemleustroistva Belgorodskoi oblasti: Avtoref. diss. ... kand. geogr. nauk. Belgorod, 2012. 24 s.
4. Yudina Yu.V. Landshaftno-geoekologicheskie aspekty obosnovaniya regional'noi seti prirodnykh parkov (na primere Belgorodskoi oblasti): Avtoref. diss. ... kand. geogr. nauk. Belgorod, 2020. 24 s.
5. Izumrudnaya kniga Rossii. Territorii osobogo prirodookhrannogo znacheniya Evropeiskoi Rossii. Predlozheniya po vyyavleniyu. Ch. 1. Red.: A.A. Tishkov, R.A. Sagitov, V.A. Orlov. M.: Institut geografii RAN, 2011-2013. 308 s.
6. Sobolev N.A. Predlozheniya k kontseptsii okhrany i ispol'zovaniya prirodnykh territorii. Okhrana dikoi prirody. 1999. N 3. S. 20-24.
7. Elizarov A.V. Ekologicheskii karkas – strategiya stepnogo prirodopol'zovaniya XXI v. Samarskaya Luka. 2008. T. 17. N 2 (24). S. 289-317.
8. Tishkov A.A. Okhranyaemye prirodnye territorii i formirovanie karkasa ustoichivosti. Otsenka kachestva okruzhayushchei sredy i ekologicheskoe kartografirovanie. M.: Institut geografii RAN, 1995. S. 94-107.
9. Tishkov A.A. Formirovanie regional'nogo prirodookhrannogo karkasa. Problemy regional'noi ekologii. 1996. N 1. S. 138-140.
10. Tishkov A.A. K strategii sokhraneniya biologicheskogo raznoobraziya rossiiskikh stepei. Stepi Evrazii: sokhranenie prirodnogo raznoobraziya i monitoring sostoyaniya ekosistem: Mat-ly Mezhdunar. simpoziuma. Orenburg, 1997. S. 45-46.
11. Chibilev A.A. Ekologicheskaya optimizatsiya stepnykh landshaftov. Sverdlovsk: UrO AN SSSR, 1992. 170 s.
12. Mirkin B.M., Khaziakhmetov R.M. Upravlenie funktsiei agroekosistemy: strategiya, taktika, ogranicheniya, rol' samoorganizatsii. Izv. Samarskogo nauch. tsentra RAN. 2000. T. 2. S. 300-305.
13. Tishkov A.A. Ekologicheskaya restavratsiya narushennykh stepnykh ekosistem. Voprosy stepovedeniya. 2000. S. 47-62.
14. Degtyar' V.G. Ekologicheskaya restavratsiya stepnykh soobshchestv v agrolandshaftakh na chernozemnykh pochvakh: Avtoreferat diss. ... kand. nauk. Kursk, 2006. 24 s.
15. Tishkov A.A., Belonovskaya E.A., Zolotukhin N.I., Titova S.V., Tsarevskaya N.G., Chendev Yu.G. Preserved Sections of Steppes as the Basis for the Future Ecological Framework of Belgorod oblast. Arid Ecosystems. 2020. No. 10. R. 36-43.
16. Tishkov A.A., Nekrich A.S. Faktory territorial'noi differentsiatsii agrolandshafta i perspektivy sokhraneniya stepei belgorodskoi oblasti. Aridnye ekosistemy. 2022. N 2 (91). S. 13-26.
17. Chendev Yu.G., Bepalova E.S. Otsenka roli lesopolos v optimizatsii pochv i agrolandshafta: literaturnyi obzor svedenii. Nauchnye vedomosti BelGU. Ser. Estestvennye nauki. 2019. T. 43. N 2. S. 124-133. DOI: 10.18413/2075-4671-2019-43-2-124-133.

Сведения об авторах:

Белоновская Елена Анатольевна

К.г.н., ведущий научный сотрудник лаборатории биогеографии, Институт географии РАН
ORCID 0000-0002-8354-4606

Belonovskaya Elena

Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Biogeography,
Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences

Чендев Юрий Георгиевич

Д.г.н., профессор кафедры природопользования и земельного кадастра, Белгородский
государственный национальный научно-исследовательский университет

Chendev Yuriy

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Department of Environmental Management and
Land Cadastre, Belgorod State University

Царевская Надежда Григорьевна

К.г.н., ведущий научный сотрудник лаборатории биогеографии, Институт географии РАН
ORCID 0000-0002-0720-751X

Tsarevskaya Nadezhda

Candidate of Biological Sciences, Leading Researcher, Laboratory of Biogeography, Institute
of Geography of the Russian Academy of Sciences

Титова Светлана Владимировна

Научный сотрудник лаборатории биогеографии, Институт географии РАН

Titova Svetlana

Researcher, Laboratory of Biogeography, Institute of Geography of the Russian Academy of
Sciences

Тишков Аркадий Александрович

Д.г.н., профессор, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник, Институт
географии РАН

ORCID 0000-0001-5450-3410

Tishkov Arkadiy

Doctor of Geographical Sciences, Professor, Corresponding Member of the Russian Academy
of Sciences, Chief Researcher, Institute of Geography of the Russian Academy of Sciences

Для цитирования: Белоновская Е.А., Чендев Ю.Г., Царевская Н.Г., Титова С.В.,
Тишков А.А. Подходы и методы формирования экологического каркаса староостровного
степного региона (на примере Белгородской области) // Вопросы степеведения. 2024. № 2.
С. 4-13. DOI: 10.24412/2712-8628-2024-2-4-13