
ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ
И ГЕОЭКОЛОГИЯ

УДК 574.4 (912)

ЗНАЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО КАРКАСА В СОХРАНЕНИИ БИОРАЗНООБРАЗИЯ ЮЖНОГО СТЕПНОГО АГРОЛАНДШАФТА

© 2025 г. И. Ф. Петрова^{1, *}, Е. Г. Королева^{2, **}

¹Институт географии РАН, Москва, Россия

²Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Россия

*e-mail: shushkovo@mail.ru

**e-mail: koroleva@cs.msu.ru

Поступила в редакцию 23.10.2024 г.

После доработки 24.03.2025 г.

Принята к публикации 31.03.2025 г.

Степные ландшафты с высокой долей распашки, подвергшиеся радикальному преобразованию природных комплексов, нуждаются в ландшафтно-ориентированных подходах к сохранению их биоразнообразия. На примере типичного сельскохозяйственного района Краснодарского края показаны этапы мониторинга, оценки и картографирования на разных пространственных уровнях сохранившихся фрагментов природных экосистем как элементов экологического каркаса. Исследование выполнено на основе полевых описаний растительности и животного мира, составления флористических и фаунистических списков охраняемых видов, их эколого-географического анализа и картографирования с использованием ГИС-технологий. Структура экологического каркаса включает в себя элементы (природные экосистемы), различающиеся по степени сохранности ландшафтных комплексов, природоохранным функциям, размерам и потенциалу для сохранения биоты. Среди основных элементов агроландшафта наиболее важны лесополосы различного назначения, прибрежно-водные комплексы, балки и островные леса; среди вспомогательных — изолированные участки деградированных степных сообществ, межи, курганы и охранные зоны хозяйственных объектов. От принадлежности к той или иной группе зависит приоритетность охраны и уровень управления. Показано, что степной биом в условиях практически полной распашки и неразвитости системы ООПТ может обеспечить сохранение типичного флористического и фаунистического разнообразия, включающего не менее 115 редких и охраняемых видов. В совокупности элементы экологического каркаса занимают около 7% площади района, распределены повсеместно и связаны между собой экологическими коридорами. В настоящее время эти элементы обеспечивают устойчивость природных комплексов и их удовлетворительное состояние, смягчают влияние сельского хозяйства на биоразнообразие и функционирование экосистем экологического каркаса.

Ключевые слова: экологический каркас, экологический коридор, охраняемые виды, геоинформационное картографирование, лесополосы, долинно-балочный комплекс, Краснодарский край

DOI: 10.7868/S2658697525030085

ВВЕДЕНИЕ

Степные регионы России отличаются выдающимся биологическим разнообразием, которое обеспечивает многообразные процессы, необходимые для устойчивого природопользования. В настоящее время стратегия сохранения и восстановления природных экосистем — ключевой принцип, который обеспечивает экологическую безопасность региона. Степные ландшафты, подвергшиеся катастрофической трансформации в процессе аграрного производства, нуждаются в ландшафтно-ориентированных мероприяти-

ях, которые могут способствовать сохранению степного биологического разнообразия. Среди последствий этой трансформации выделим: агрогенную деградацию зональных экосистем, утрату их биологического, генетического и ландшафтного разнообразия. Также наблюдаются проблемы, связанные с сохранностью местообитаний растений и животных (Биоразнообразие ..., 2003). Для степных и лесостепных агроландшафтов, распаханность которых может достигать 90%, проблема минимизации рисков стоит на одном из первых мест.

Настоящее исследование имеет целью поиск новых методов, которые могут обеспечить эффективные и малозатратные подходы к охране регионального биологического разнообразия с опорой на экологический каркас. Важным инструментом является картографирование элементов экологического каркаса, разработанного для одного из типичных сельскохозяйственных районов на юге европейской части России на разных пространственных уровнях. При этом использовались следующие природоохранные концепции: (1) сохранение видового разнообразия, прежде всего редких, эндемичных и исчезающих видов растений и животных в их естественных местообитаниях; (2) сохранение ландшафтного разнообразия. В качестве основных подходов были выбраны локализация, систематизация и картографирование экологического каркаса региона, представленного типичными, ценными и уникальными природными комплексами, сохранившимися в агроландшафте. По нашему мнению, предлагаемая методология позволяет делать более эффективными разработку природоохранных программ в сельскохозяйственном производстве.

ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНА ИССЛЕДОВАНИЙ

Для разработки предлагаемых подходов и методов был выбран Белоглинский район (БГР) Краснодарского края. Его отличает высокий уровень хозяйственного освоения и относительно низкая плотность населения (19.8 чел./км^2), а также наименьшая в крае протяженность автомобильных дорог. Большую часть территории района занимают земли сельскохозяйственного назначения (91.3%), которые в настоящее время практически все распаханы (86.2% территории). Основными сельскохозяйственными культурами являются зерновые, подсолнечник, сахарная свекла и кукуруза. Фрагменты деградированных степей в настоящее время используются под пастбища и рекреацию, что приводит их к дальнейшей антропогенной трансформации. Естественные растительные сообщества сохранились преимущественно на участках, не пригодных для распашки. При этом их видовое разнообразие и ценозическая структура значительно изменились: многие аборигенные виды растений исчезли, появились сорные и рудеральные виды. Сохранившиеся естественные растительные сообщества занимают небольшие участки и значительно трансформированы в результате внешних воздействий, вследствие чего мало устойчивы к антропогенному влиянию и климатическим изменениям.

БГР находится в зоне “горячих точек” биоразнообразия, в 5 км от границы Мирового центра разнообразия растительности, в 95 км от водно-болотных угодий международного значения и ключевых орнитологических территорий России (КОТР)¹. Вокруг БГР в сходных физико-географических условиях расположены 31 ООПТ (15 в Краснодарском крае, 7 в Ставропольском крае, 5 в Ростовской области, 4 в Республике Калмыкии); 5 ООПТ находятся на расстоянии до 20 км, 8 — на расстоянии 20–40 км. Это определяет флористический, фаунистический и экосистемный потенциал района. БГР окружен близкими по сельскохозяйственной специализации районами не только Краснодарского края, но и Ростовской области, Ставропольского края и Республики Калмыкии (Королева, Петрова, 2024а, б). Таким образом, БГР можно считать репрезентативным для изучения экологического каркаса степной зоны юга европейской России.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Предлагаемые подходы и природоохранные мероприятия для сохранения элементов экологического каркаса разрабатывались авторами на основе результатов полевых исследований. При этом проводились экспертная оценка и тематическое картографирование ландшафтов БГР в полевой сезон 2023 г. Были обследованы фрагменты сохранившихся естественных экосистем и лесополосы, которые расположены между полями, вокруг них и в ближайшем окружении. Сделаны полные и краткие маршрутные описания растительных сообществ, закладывались геоботанические площадки, регистрировались встречи с позвоночными животными, в том числе следы их жизнедеятельности на комплексных зоологических маршрутах. Местообитания животных характеризовались физико-географическими условиями и особенностями хозяйственного использования. Было обследовано 12 участков, которые выбраны по критериям репрезентативности, близости к ООПТ, присутствию охраняемых видов и степени антропогенной нарушенности.

Обработка полевых описаний, составление флористических и фаунистических списков охраняемых видов, картографирование и эколого-географический анализ собранных данных, классификация элементов экологического каркаса, оценка их роли в сохранении биоразнообразия и разработка мероприятий по охране каждого из рассмотренных элементов

¹ Леса высокой природоохранной ценности Краснодарского края. <https://hcvf.ru/ru/maps/hcvf-krasnodar> (дата обращения 09.02.2025).

проводилась камерально. Локальное биоразнообразие оценивалось по редким, исчезающим и находящимся под угрозой исчезновения видам растений и животных. В анализ включены виды, занесенные в Красную книгу Российской Федерации² — растения и грибы (2024), животные (2021); в Красные книги Краснодарского (Красная книга Краснодарского края. Животные, 2017; Красная книга Краснодарского края. Растения ..., 2017) и Ставропольского (Красная книга Ставропольского края ..., 2013) краев, Ростовской области (Красная книга Ростовской области ..., 2014) и Республики Калмыкии (Красная книга Республики Калмыкии. Т. 1, 2013, Т. 2, 2014). Оценки проводились на основе шкалы статуса редкости: 1 — находящиеся под угрозой исчезновения; 2 — сокращающиеся в численности и/или распространении (уязвимые); 3 — редкие; 4 — неопределенные по статусу. Для каждого охраняемого вида отмечались его местообитания.

Картографирование было проведено на основе ГИС-технологий на базе программы MapInfo Professional 15.0. Использовались материалы полевых исследований и открытые ресурсы: топографические карты, данные OpenStreetMap, дистанционного зондирования, включая снимки высокого разрешения, Публичная кадастровая карта Российской Федерации, схемы землеустройства сельскохозяйственных предприятий. Разработанная ГИС “Экологический каркас БГР” состоит из карт обзорного, основного и локального уровней. Экологические связи БГР с сопредельными районами и его место в экологическом каркасе более высокого иерархического уровня показаны на карте обзорного (регионального) уровня масштаба 1 : 1 000 000. Основные элементы экологического каркаса БГР отображены на карте основного (базового) уровня масштаба 1 : 100 000. На карте локального уровня (масштаб 1 : 10 000) детально показаны все элементы экологического каркаса, включая так называемые “микрорезерваты”.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Программы, направленные на сохранение биологического разнообразия в агроландшафтах, должны начинаться с его мониторинга на сохранившихся природных участках и выявления редких и охраняемых видов в комплексе с их местообитаниями. Все эти фрагментированные или островные участки естественных экосистем

могут выполнять роль элементов экологического каркаса территории³ [Волков и др., 2020; Соболев, 2020; Соболев, Волкова, 2023; Чибилёв (мл.), Чибилёв, 2019; Vassilev et al., 2019; Timmers et al., 2022]. В агроэкологической практике принято использовать в качестве индикаторных групп высшие растения, птиц и насекомых (Timmers et al., 2022; Weibull et al., 2000).

В случае БГР такой мониторинг, помимо задач сохранения биоразнообразия, закладывает основу дальнейшего естественнонаучного изучения региона, в частности, его флоры, фауны, ландшафтной структуры и объектов природоохранной ценности, а также позволит следить за динамикой биоты и эффективностью предпринимаемых природоохранных мероприятий.

Оценка охраняемого флористического и фаунистического разнообразия. Рассчитанный потенциал изучаемого региона — 69 видов редких и охраняемых высших растений, из них 9 видов занесены во все четыре проанализированные региональные Красные книги, а 13 видов⁴ — в Красную книгу Российской Федерации (2023). Таксономическое фиторазнообразие оценивается 29 семействами, среди которых самым многочисленным оказалось семейство бобовых (10 видов).

Фауна потенциальных охраняемых позвоночных животных включает в себя 22 вида из 13 семейств, приуроченных преимущественно к околотовным и лесным биотомам. Больше половины из них — птицы (13 видов, 7 семейств), что является характерной фаунистической особенностью степных ландшафтов. Выявленная фауна насекомых представлена 24 видами (17 семейств). Европейская норка (кавказский подвид) и каспийский полоз охраняются в Краснодарском крае и во всех соседних регионах; 8 видов птиц и два вида млекопитающих (кавказская европейская норка и перевязка) с 2021 г. внесены в Красную книгу России (Красная ..., 2021).

Большая часть находящихся под охраной, как растений, так и животных имеет в Красных книгах категорию статуса “редкий” или “сокращающийся в численности”.

Таким образом, сохранившиеся на территории БГР фрагменты природных местообитаний отвечают экологическим требованиям не менее 115-и видов редких и находящихся под угрозой исчезновения растений и животных. Все они могут считаться локальными единицами регионального биоразнообразия, контроль за динамикой и состоянием которого необходимо проводить в ходе регулярного мониторинга.

² Приказ Минприроды России от 23.05.2023 № 320 “Об утверждении Перечня объектов растительного мира, занесенных в Красную книгу Российской Федерации”. <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202307210008?ysclid=lw51odoq8b489611573> (дата обращения 09.02.2025).

³ SAI Platform. Farm Sustainability Assessment. <https://saipatform.org/fsa/> (дата обращения 09.03.2025).

⁴ В предыдущем варианте Красной книги (2008) было 15 видов.

Элементы экологического каркаса Белоглинского района. Сельскохозяйственные угодья, населенные пункты и промышленные предприятия находятся в непосредственной близости к природным выделам и лесополосам, которые могут рассматриваться как элементы экологического каркаса.

Для Краснодарского края была предложена структура экологического каркаса, состоящая из средообразующих природных объектов (система базовых элементов), обеспечивающих благоприятный экологический фон территории; ключевых природных объектов (резерваты дикой природы, генетические хранилища биоразнообразия); вспомогательных функциональных природных элементов; природно-антропогенных элементов, требующих реабилитации (Скрипник И.А., Скрипник И.И., 2014). Применительно к БГР базовые и вспомогательные функциональные природные элементы экологического каркаса представлены единственным в районе лесным массивом и тремя ООПТ, общая площадь которых менее 3 га⁵.⁶ Детальное исследование БГР с применением указанных выше методов показало, что можно расширить перечень базовых и вспомогательных элементов, включив дополнительно несколько типов, которые также могут выполнять функции элементов экологического каркаса. К ним относятся: лесополосы, островные леса, долины рек, балки, травянистые буферные зоны и межи, участки деградированных степей, крупные нераспаханные курганы, охранные зоны небольших по площади хозяйственных объектов (водокачки, трансформаторные будки и др.). Эти биотопы и граничащие с ними участки полей служат местообитаниями растений и животных, круглый год или в отдельные сезоны являются кормовыми угодьями, защитными убежищами, территориями размножения и очагами распространения. В БГР основные природоохранные мероприятия должны быть сосредоточены на этих элементах экологического каркаса.

Анализ местообитаний редких и охраняемых видов растений показал, что более 65% этих видов предпочитают степи, опушки и лесополосы (особенно распавшиеся). Наиболее распространенные типы местообитаний позвоночных животных — леса и долины; в них могут обитать более 55% видов. Насекомые предпочитают степные, лесные, долинные комплексы и водоемы (более 85%) (рис. 1) (Королева, Петрова, 2025).

⁵ Леса высокой природоохранной ценности Краснодарского края. <https://hcvf.ru/ru/maps/hcvf-krasnodar> (дата обращения 09.02.2025).

⁶ Лесной план Краснодарского края на 2019–2028 годы. Приложение к постановлению главы администрации (губернатора) Краснодарского края от 31.10.2018 № 698. <https://mpr.krasnodar.ru/documents/npa/103975?ysclid=lw51xutvut70099325> (дата обращения 09.02.2025).

Даже в пределах значительно нарушенных местообитаний, таких как залежи и обочины дорог, могут обитать до 5% видов редких и охраняемых растений, около 10% позвоночных животных и 8% насекомых. Выделенные нами элементы экологического каркаса являются типичными и репрезентативными для любого степного сельскохозяйственного региона. Для БГР они показаны на рис. 2.

Анализ и классификация элементов экологического каркаса по степени сохранности ландшафтных комплексов, природоохранным функциям, размерам и потенциалу для сохранения биоразнообразия позволяют разделить их на две группы: основную и вспомогательную. К первой относятся лесополосы различного назначения, прибрежно-водные комплексы, балки и леса. Вторую формируют изолированные фрагменты деградированных степных экосистем, островные леса и участки, на которых отмечены разные стадии восстановительных сукцессий (межи, курганы, охранные зоны хозяйственных объектов). От принадлежности к той или иной группе зависит приоритетность их управления и перечень разрабатываемых природоохранных мер.

Природоохранное значение основных элементов экологического каркаса Белоглинского района

Лесополосы. На Кубани посадка лесополос, выполняющих в основном ветрозащитную функцию, началась в конце XIX в., и продолжалась с разной степенью активности, включающей и уход за уже существующими лесополосами, до конца XX в. (Бекух и др., 2020). В настоящее время эффективность этих насаждений в значительной степени утрачена, началось зарастание их краев травянистой растительностью, кустарниками и мелколесьем; из оборота стала выводиться пашня (до 2% в некоторых агрохозяйствах БГР). С природоохранной точки зрения ухудшение состояния лесополос и отсутствие ухода за ними усилило их роль, как элементов экологического каркаса территории. Зарастающие края и участки распавшихся лесополос способствуют увеличению ландшафтного и биоразнообразия, а также усилению экотонного эффекта. Полезащитные лесополосы представляют собой еще пути и каналы миграции. Кроме полезащитных, к лесополосам с природоохранным потенциалом можно отнести придорожные (вдоль Северо-Кавказской железной дороги, их протяженность составляет 1.3% от всех лесополос) и прибрежные, которые входят в состав единого прибрежно-долинного экологического коридора (6.7%). С учетом лесополос облесенность БГР составляет 3.4 га на 100 га пашни, что приближается к оптимальному нормативу

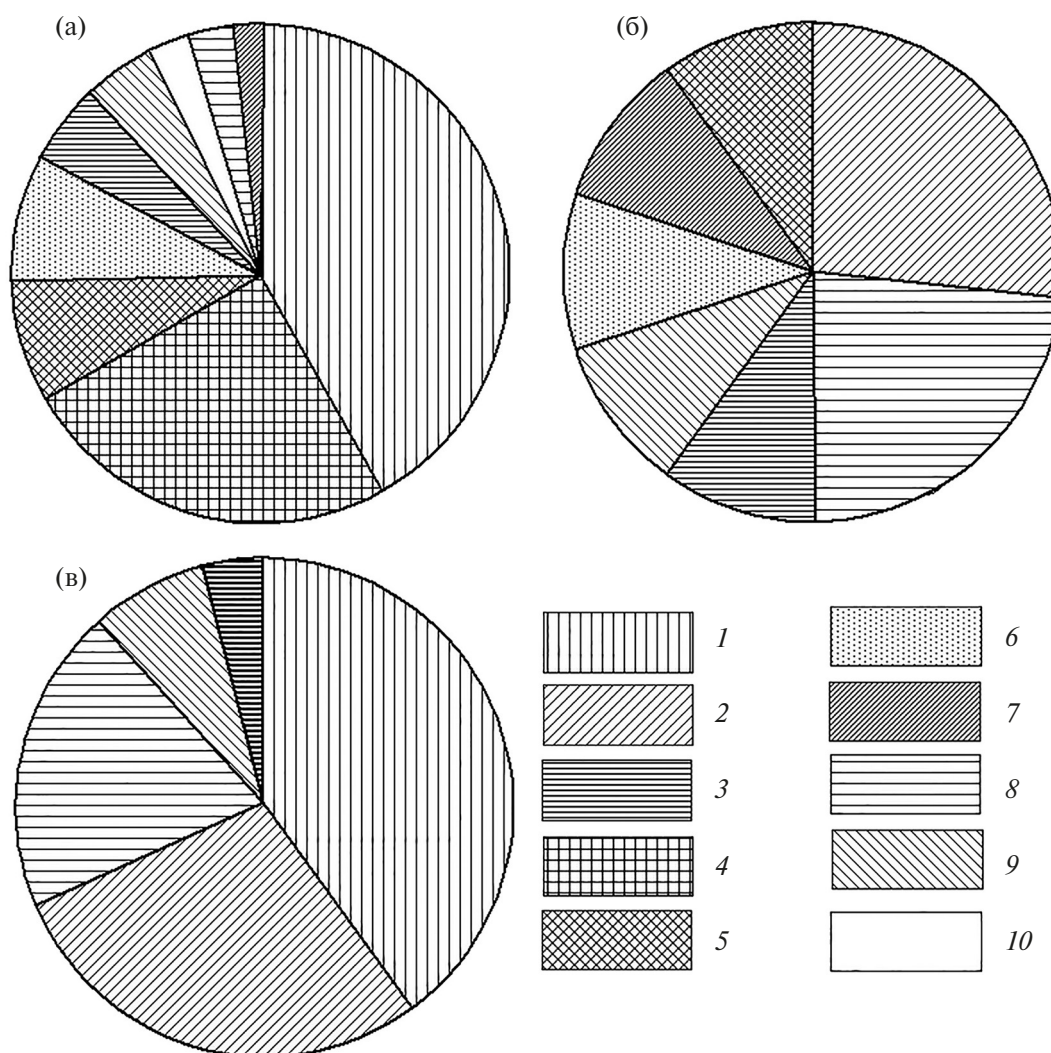


Рис. 1. Соотношение типов местообитаний редких и охраняемых видов растений (а), позвоночных животных (б) и насекомых (в). 1 – степи; 2 – леса; 3 – лесополосы; 4 – опушки лесополос, участки распавшихся лесополос; 5 – кустарники; 6 – зарастающие балки; 7 – луга; 8 – пойма; 9 – залежи, обочины дорог; 10 – водоемы.

для пахотных земель (5 га леса на 100 га пашни) (Теучеж, Белюченко, 2019).

Анализ предпочитаемых местообитаний редких и охраняемых видов показал, что в пределах лесополос, включая уже распавшиеся, может быть встречено до 33 видов растений, занесенных в Красные книги. Природоохранное значение лесополос (резервуары региональной флоры и фауны, экологические коридоры между изолированными участками экосистем, канал распространения биоты) в БГР высокое, поскольку их общая протяженность составляет около 3 тыс. км, а площадь – 51.46 км².

Прибрежно-водные комплексы и примыкающие к ним балки являются вторым по значимости основным элементом экологического каркаса БГР. Реки многократно зарегулированы плотинами, местами представляют из себя цепочки многочисленных прудов. Для всех рек (Рассыпная Меклета, Калалы и ее притоки Татарка и Рас-

шеватка) характерно слабое течение (скорость не выше 0.6–0.7 м/с) и небольшие глубины (до 1–1.5 м) (Белюченко, 2015). К неглубоким долинам примыкают крупные балки с водотоками: Сага (приток р. Плоская), Водяная, Молоканская (приток р. Средний Егорлык), Ближние и Дальние Копани (приток р. Колошка), Рассыпная, Водная, Фоменкова, Бурая, Кулешовка, Антуз (приток р. Меклета) и множество мелких балок без постоянных водотоков. Балки неглубокие, с неширокими склонами и крутизной 1°–1.5°, начинаются на водоразделах. Характерной особенностью БГР является то, что местами среди полей остались фрагменты неглубоких балок, верхняя и нижняя части которых распаханы.

Прибрежно-водные комплексы частично совпадают с прибрежно-защитными полосами и значительно меньше водоохранных зон (рис. 3). Таким образом, мы не можем использовать последние для построения экологического каркаса.

соким залеганием грунтовых вод зарастают тростником обыкновенным (*Phragmites australis*). Он образует монодоминантные, высокие (1.5–5 м) и густые заросли и на суше, и на мелководье. Ширина полосы тростника изменяется от 1 м в населенных пунктах до 300 м за их пределами, максимально — в излуцинах рек. Его разрастанию способствует заиление русел (Белюченко, 2015). Даже в населенных пунктах и вблизи них заросли тростника малопроезжимы, часто занимают не используемые человеком подтопленные территории и мелкие акватории, только изредка через них проложены рыбаками узкие тропинки. Поэтому эти заросли представляют собой надежные убежища для ряда представителей животного мира, например, фазана и серой куропатки.

Прибрежно-водные комплексы и балки являются не только буферными зонами естественных водных объектов, но и экологическими коридорами, соединяющими значительные участки естественной растительности и позволяющими живым организмам мигрировать по ним. Некоторые ООПТ (государственный биологический природный заказник краевого значения “Красногвардейский”, охраняемый ландшафт регионального значения “Балка Хлебная”, памятники природы регионального значения “Кармалиновский песчаный карьер” и “Балка Крутая” и др.), расположенные за пределами БГР, сохраняют связь с его природными комплексами преимущественно по долинам рек и балкам.

Лесные массивы и островные леса. Единственный лесной массив в БГР — лес Меклета (446 га) — относится к категории защитных. Островные леса среди полей представляют из себя вспомогательные элементы экологического каркаса. Поскольку роль лесов и их изолированных фрагментов в степном аграрном регионе очень высока, они должны иметь охранной статус. Для леса “Новопокровский”, который находится в 23 км к западу от БГР подготовлено обоснование памятника природы (Засоба, Данилов, 2012).

К вспомогательным элементам экологического каркаса мы относим фрагменты деградированных степных сообществ, курганы, межи и охранные зоны хозяйственных объектов (трансформаторных будок, водокачек и т.п.). В большинстве случаев вторичные травянистые сообщества представляют собой злаково-разнотравные залежи. На высоких берегах рек местами сохранились остатки деградированных разнотравно-типчаково-ковыльных степей, которые могут служить убежищами для ряда степных охраняемых растений — до 45 видов из 16 семейств. Нераспаханные курганы, расположенные среди полей, представляют собой

невысокие холмы (до 2–3 м) с травянистой ксерофильной растительностью. В настоящее время только некоторые курганы внесены в региональные списки памятников истории и культуры, эти объекты пока недостаточно изучены.

К группе “вспомогательных элементов” отнесены также 3 ООПТ БГР (два водных памятника природы: “Родник колхоза им. В.И. Ленина” на территории села Белая Глина и “Родник колхоза “Россия”», природная рекреационная зона местного значения “Платановая набережная”). Они из-за небольшой площади, специализации и расположения в границах или вблизи населенных пунктов не могут быть отнесены к основным элементам.

В экологическом каркасе БГР транзитную функцию осуществляют как основные (долинные комплексы рек, балки и лесополосы), так и вспомогательные (межи) элементы. По этим экологическим коридорам могут мигрировать растения и животные, в том числе с особым природоохранным статусом (см. рис. 3). Специфика района заключается в том, что на территории населенных пунктов (их площадь составляет около 5% территории) долинно-балочная сеть не прерывается. В структуре земель населенных пунктов преобладают сельскохозяйственные угодья (63%, огороды, подсобные хозяйства), на долю улиц и дорог приходится 22.5%, застроено — 5.7%. Более 8% территории населенных пунктов занято долинным комплексом и фрагментами лесных и кустарниковых сообществ, которые также являются частью общего экологического каркаса района.

Все элементы экологического каркаса занимают около 7% площади БГР. Они распределены достаточно равномерно и связаны между собой экологическими коридорами. В настоящее время даже при отсутствии управления и соответствующего режима охраны эти элементы в значительной степени обеспечивают устойчивость природных комплексов и их удовлетворительное состояние, смягчают влияние сельского хозяйства на биоразнообразие и функционирование экосистем агроландшафта. Контроль за инвазивными видами растений и карантинными сорняками, который проводится здесь нерегулярно, должен стать повсеместным и обязательным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сохранившиеся фрагменты типичных для степных ландшафтов природных экосистем в агроландшафте Белоглинского района Краснодарского края обеспечивают большое разнообразие экологических ядер и коридоров для зональных видов растений и животных, а также для представленной в региональных Красных

FUNDING

книгах представителей флоры и фауны. К ним относятся прибрежно-водные комплексы, зарастающие балки, ползащитные, прибрежные и придорожные лесополосы, леса, межи и экотонные сообщества травянистой растительности, сохранившиеся фрагменты деградированных степных сообществ, курганы, охранные зоны хозяйственных объектов.

Классификация вышеперечисленных элементов по критериям выполнения ими природоохранных и экосистемных задач может служить основой построения на их основе экологического каркаса, что показано на примере БГР. Для его визуализации, мониторинга и управления предлагается применять разные масштабы картографирования. Для самого района и его места в природоохранной иерархии используется обзорный (или региональный) уровень. Для оценки системы управляемых территориальных элементов (долины, балки, лесополосы и др.) применяется базовый (или основной) уровень. А в крупном масштабе (локальный уровень) отображаются небольшие вспомогательные элементы экологического каркаса, например, островные леса и курганы. Авторские карты всех трех уровней, разработанные для БГР, могут служить методической основой и для других степных агроландшафтов юга европейской России.

В рамках стратегии устойчивого развития аграрных регионов охрана биоразнообразия на сохранившихся фрагментах природных комплексов, восстановление нарушенных экосистем, мониторинг состояния популяций редких и исчезающих видов высших растений, позвоночных и беспозвоночных животных, их местобитаний путем поддержания и оптимизации экологического каркаса может составить основу природоохранных программ на региональном, муниципальном и локальном уровнях.

ФИНАНСИРОВАНИЕ

Статья подготовлена по материалам исследований по темам Государственных заданий ИГ РАН № FMWS-2024-0009 “Разработка методов геоинформационного анализа, картографирования и дистанционного мониторинга компонентов природной среды и антропогенных объектов” (аналитические работы, картографическое обеспечение и часть полевых работ) и МГУ имени М.В. Ломоносова № 121051100137-4 “HYPERLINK (<https://istina.msu.ru/projects/351765846/>) Пространственно-временная организация экосистем в условиях изменений окружающей среды” (статистический анализ, синтез материалов, полевые работы).

The research was conducted as part of the State Assignment of the IG RAS no. FMWS-2024-0009 “Development of Methods of Geoinformation Analysis, Mapping and Remote Monitoring of Components of the Natural Environment and Anthropogenic Objects” (analytical work, cartographic support and part of the field work) and the State Assignment of Lomonosov Moscow State University no. 121051100137-4 “Spatial and temporal organization of ecosystems in the context of environmental changes” (statistical analysis, synthesis of materials, field work).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Бекух З.А., Колядченко В.Э., Куница В.В., Рева В.В. Динамика площадей лесополос на территории Краснодарского края // Региональные географические исследования / под общ. ред. А.В. Погорелова. Краснодар: Кубанский гос. ун-т, 2020. Вып. 13. С. 126–129.
- Белюченко И.С. Малые реки Кубани, состояние и перспективы развития их биоты // Науч. журн. КубГАУ. 2015. № 106. С. 772–793.
- <https://cyberleninka.ru/article/n/malye-reki-kubani-sostoyanie-i-perspektivy-razvitiya-ih-bioty> (дата обращения 09.02.2025).
- Биоразнообразие сельскохозяйственных земель России: современное состояние и тенденции. М.: МСОП, 2003. 56 с.
- Волков С.Н., Савинова С.В., Черкашина Е.В., Шаповалов Д.А., Братков В.В., Ключин П.В. Природные ландшафты как фактор эффективного развития сельского хозяйства на Северном Кавказе // Юг России: экология, развитие. 2020. Т. 15. № 2. С. 113–124.
- <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2020-2-113-124>
- Засоба В.В., Данилов Р.Ю. Рукотворный степной лес “Новопокровский”: состав, состояние // Вестн. ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. 2012. № 2. С. 20–30. <https://cyberleninka.ru/article/n/rukotvornyy-stepnoy-les-novopokrovskiy-sostav-sostoyanie> (дата обращения 09.02.2025).
- Королева Е.Г., Петрова И.Ф. Геоинформационное сопровождение мониторинга экологического каркаса сельскохозяйственного региона на примере Белоглинского района Краснодарского края // Геоинформационное картографирование в регионах России: матер. XII Всерос. науч.-практич. конф. (Воронеж, 25–28 апреля 2024 г.). Воронеж: Изд-во “Цифровая полиграфия”, 2024. С. 73–81.
- Королева Е.Г., Петрова И.Ф. Сохранение биоразнообразия в сельскохозяйственных ландшафтах: агроэкологические аспекты // География, экология, туризм: новые горизонты исследований: матер. Всерос. науч.-практич. конф. с международ.

- уч., посвящ. 90-летию создания факультета географии, геоэкологии и туризма ВГУ (Воронеж, 10–12 октября 2024 г.). Воронеж: Изд. дом ВГУ, 2024. Т. 1. С. 43–48.
- Королева Е.Г., Петрова И.Ф. Подходы к сохранению биоразнообразия в управляемом степном агроландшафте // Юг России: экология, развитие. 2025. Т. 15. № 2. С. 80–97.
<https://doi.org/10.18470/1992-1098-2025-1-8>
- Красная книга Краснодарского края. Животные. 3-е изд. / отв. ред. А.С. Замотайлов, Ю.В. Лохман, Б.И. Вольфов. Краснодар: Адм. Краснодар. края, 2017. 720 с.
- Красная книга Краснодарского края. Растения и грибы. 3-е изд. / отв. ред. С.А. Литвинская и др. Краснодар, 2017. 850 с.
- Красная книга Республики Калмыкия. В 2-х т. Т. 1. Животные. Т. 2. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения растения и грибы. Элиста: ЗАО “НПП “Джангар”, 2013. Т. 1. 200 с.; 2014. Т. 2. 199 с.
- Красная книга Российской Федерации. Животные. 2-е изд. М.: ФГБУ “ВНИИ Экология”, 2021. 1128 с.
- Красная книга Российской Федерации. Растения и грибы. 2-е изд. М.: ВНИИ “Экология”, 2024. 944 с.
- Красная книга Ростовской области. В 2-х т. Ростов-на-Дону: Минприроды Ростовской области, 2014. Т. 1. 280 с.; Т. 2. 344 с.
- Красная книга Ставропольского края. В 2-х т. / отв. ред. А.Л. Иванов. Ставрополь, 2013. Т. 1. 399 с.; Т. 2. 255 с.
- Скрипник И.А., Скрипник И.И. К вопросу о создании природно-экологического каркаса территории Краснодарского края: матер. I Всерос. науч.-практич. конф. “Устойчивое развитие особо охраняемых природных территорий” (Сочи, 02–04 декабря 2014 г.). Сочи: ГБУ Краснодарского края “Природный орнитологический парк в Имеретинской низменности”, 2014. С. 211–218.
- Соболев Н.А. Биологическое разнообразие и экосистемы как ресурс экологической стабильности // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2020. № 1. С. 48–55.
- Соболев Н.А., Волкова Л.Б. Красная книга как инструмент защиты экосистем в эпоху антропоцена // Использование и охрана природных ресурсов в России. 2023. № 2. С. 13–18.
- Теучеж А.А., Белюченко И.С. История создания лесозащитных полос в Краснодарском крае и их состояние // Экологический вестн. Северного Кавказа. 2019. Т. 15. № 3. С. 37–41.
- Чибилёв А.А. (мл.), Чибилёв А.А. Современное состояние и проблемы модернизации природно-экологического каркаса регионов степной зоны Европейской России // Юг России: экология, развитие. 2019. Т. 14. № 1. С. 117–125.
<https://doi.org/10.18470/1992-1098-2019-1-117-125>
- Timmers R., Kuijk M., Verweij P.A., Ghazoul J., Hautier Ya., Laurance W.F., Arriaga-Weiss S.L., Askins R.A., Battisti C., Berg A., Daily G.C., Estades C.F., Frank B., Kurosawa R., Pojar R.A., Woinarski J., Soons M.B. Conservation of birds in fragmented landscapes requires protected areas // *Frontiers in Ecology and the Environment*. 2022. Vol. 20. № 6. P. 361–369.
<https://doi.org/10.1002/fee.2485>
- Vassilev K.V., Assenov A.I., Velez N.I., Borissova B.B. Distribution, Characteristics and Ecological Role of Protective Forest Belts in Silistra Municipality, Northeastern Bulgaria // *Ecologia Balkanica*. 2019. Vol. 11. № 1. P. 191–204.
- Weibull A.C., Bengtsson J., Nohlgren E. Diversity of butterflies in the agricultural landscape: the role of farming system and landscape heterogeneity // *Ecography*. 2000. Vol. 23. № 6. P. 743–750.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2000.tb00317.x>

The Importance of the Ecological Framework for Biodiversity Conservation in the Agricultural Landscape of the Southern Steppe

I. F. Petrova^{a,*} and E. G. Koroleva^{b,**}

^a*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

^b*Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia*

*e-mail: shushkovo@mail.ru

**e-mail: koroleva@cs.msu.ru

Steppe landscapes with a high proportion of plowing, which have undergone a radical transformation of natural complexes, need landscape-oriented approaches to the biodiversity conservation. Using the typical Kuban agricultural region in the south of the European Russia as an example, the stages of monitoring, assessment and mapping at different spatial levels of preserved fragments of natural ecosystems as elements of the ecological framework are presented. The study was carried out on the basis of field descriptions of vegetation and wildlife, compilation of flora and fauna lists of protected species,

their ecological and geographical analysis and mapping using GIS technologies. The structure of the ecological framework includes sets of elements (types of natural ecosystems) that differ in the degree of preservation of landscape complexes, environmental protection functions, sizes, and potential for biota conservation. Among the main elements in the steppe agro-landscape, the most important are forest belts for various purposes, coastal water complexes, gullies and island forests; among the auxiliary ones are isolated areas of degraded steppe communities, boundaries, mounds and protected areas of economic facilities. The priority of protection and the level of management depend on belonging to a particular group. It is shown that the steppe biome, under conditions of almost complete plowing and the absence of a protected area system, can ensure the preservation of typical floral and faunal diversity, including at least 115 rare and protected species. Together, the elements of the ecological framework occupy about 7% of the area of the district, they are distributed everywhere and interconnected by ecological corridors. Steppe landscapes with a high degree of tillage, which have undergone a radical transformation of natural complexes, require landscape-oriented approaches to the biodiversity conservation.

Keywords: ecological framework, ecological corridor, mapping, protected species, geoinformation mapping, forest belts, valley and beam complex, Krasnodar krai

REFERENCES

- Bekukh Z.A., Kolyadchenko V.E., Kunitsa V.V., Reva V.V. Dynamics of forest belt areas in the Krasnodar Territory. In *Regional'nye geograficheskie issledovaniya. Vyp. 13* [Regional Geographical Research. Vol. 13]. Pogorelov A.V., Ed. Krasnodar: Kuban. Gos. Univ., 2020, pp. 126–129. (In Russ.).
- Belyuchenko I.S. Small Kuban rivers, the state and prospects of their biota development. *Nauch. Zh. KubGAU*, 2015, no. 106, pp. 772–793. (In Russ.).
- Bioraznoobrazie sel'skokhozyaystvennykh zemel' Rossii: sovremennoe sostoyanie i tendentsii* [Biodiversity of Agricultural Lands in Russia: Current Status and Trends]. Moscow: MSOP, 2003. 56 p.
- Chibilyov A.A. (jr.), Chibilyov A.A. Current state and problems of modernization of ecological framework of regions of the steppe zone of European Russia. *Yug Ross.: Ekol., Razvit.*, 2019, vol. 14, no. 1, pp. 117–125. (In Russ.).
<https://doi.org/10.18470/1992-1098-2019-1-117-12>
- Koroleva E.G., Petrova I.F. Geoinformation support for monitoring the ecological framework of an agricultural region on the example of the Beloglinsky district of the Krasnodar Territory. In *Geoinformatsionnoe kartografirovanie v regionakh Rossii: materialy XII Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii (Voronezh, 25–28 aprelya 2024 g.)* [Geoinformation Mapping in the Regions of Russia: Materials of the 12th All-Russian Sci. and Pract. Conf. (Voronezh, April 25–28, 2024)]. Voronezh: Tsifrovaya poligrafiya Publ., 2024, pp. 73–81. (In Russ.).
- Koroleva E.G., Petrova I.F. Conservation of biodiversity in agricultural landscapes: agroecological aspects. In *Geografiya, ekologiya, turizm: novye gorizonty issledovaniy: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem, posvyashchennoi 90-letiyu sozdaniya fakul'teta geografii, geoekologii i turizma VGU (Voronezh, 10–12 oktyabrya 2024 g.). T.1.* [Geography, Ecology, Tourism: New Horizons of Research: Materials of the All-Russian Sci. and Pract. Conf. with Int. Participation Dedicated to the 90th Anniversary of the Establishment of the Faculty of Geography, Geoecology and Tourism of the VSU (Voronezh, October 10–12, 2024). Vol. 1]. Voronezh: Izd-vo VGU, 2024, pp. 43–48. (In Russ.).
- Koroleva E.G., Petrova I.F. Approaches to biodiversity conservation in managed steppe agricultural landscape. *Yug Ross.: Ekol., Razvit.*, 2025, vol. 15, no. 2, pp. 80–97. (In Russ.).
<https://doi.org/10.18470/1992-1098-2025-1-8>
- Krasnaya kniga Stavropol'skogo kraya. V 2kh tomakh* [The Red Book of the Stavropol Krai. In 2 Volumes]. Stavropol: Andreev Igor' Vladimirovich Publ., 2013.
- Krasnaya kniga Respubliki Kalmykiya. V 2kh tomakh. Tom 1. Zhivotnye. Tom 2. Redkie i nakhodyashchiesya pod ugrozoi ischeznoveniya rasteniya i griby* [The Red Book of the Republic of Kalmykia. In 2 Volumes. Vol. 1. Animals. Vol. 2. Rare and Endangered Plants and Fungi]. Elista: NPP Dzhangar, 2013, 2014.
- Krasnaya kniga Rostovskoi oblasti. V 2kh tomakh. T. 1. Zhivotnye. T. 2. Rasteniya i griby* [The Red Book of the Rostov Oblast. In 2 Volumes. Vol. 1. Animals. Vol. 2. Plants and Fungi]. Rostov-on-Don: Minprirody Rostovskoi oblasti, 2014.
- Krasnaya kniga Krasnodarskogo kraya. Rasteniya i griby* [The Red Book of the Krasnodar Territory. Plants and Fungi]. Litvinskaya S.A., Ed. Krasnodar, 2017. 850 p.
- Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii. Zhivotnye* [The Red Book of the Russian Federation. Animals]. Moscow: VNII Ekologiya, 2021. 1128 p.
- Krasnaya kniga Rossiiskoi Federatsii. Rasteniya i griby* [The Red Book of the Russian Federation. Plants and Fungi]. Moscow: VNII Ekologiya, 2024. 944 p.
- Skipnik I.A., Skipnik I.I. On the issue of creating a natural and ecological framework for the territory of the Krasnodar Territory. In *Ustoichivoe razvitie osobo okhranyaemykh prirodnnykh territorii. Materialy I Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, Sochi, 02–04 dekabrya 2014 goda* [Materials of the First All-Russian Sci. and Pract. Conf. “Sustainable Development of Specially Protected Natural Areas”, Sochi, December 02–04, 2014]. Sochi: Prirodnyi

- ornitologicheskii park v Imeretinskoi nizmennosti, 2014, pp. 211–218. (In Russ.).
- Sobolev N.A. Biological diversity and natural ecosystems as a resource of environmental stability. *Ispol. Okhrana Prir. Resur. Ross.*, 2020, no. 1, pp. 48–55. (In Russ.).
- Sobolev N.A., Volkova L.B. The red book as a tool for protecting ecosystems in the anthropocene epoch. *Ispol. Okhrana Prir. Resur. Ross.*, 2023, no. 2, pp. 13–18. (In Russ.).
- Teuchezh A.A., Belyuchenko I.S. The history of the creation of forest protection strips in the Krasnodar territory and their condition. *Ekol. Vestn. Sever. Kavkaza*, 2019, vol. 15, no. 3, pp. 37–41. (In Russ.).
- Timmers R., Kuijk M., Verweij P.A., Ghazoul J., Hautier Ya. et al. Conservation of birds in fragmented landscapes requires protected areas. *Front. Ecol. Environ.*, 2022, vol. 20, no. 6, pp. 361–369. <https://doi.org/10.1002/fee.2485>
- Vassilev K.V., Assenov A.I., Velez N.I., Borissova B.B. Distribution, characteristics and ecological role of protective forest belts in Silistra municipality, Northeastern Bulgaria. *Ecol. Balkan.*, 2019, vol.11, no. 1, pp. 191–204.
- Volkov S.N., Savinova S.V., Cherkashina E.V., Shapovalov D.A., Bratkov V.V., Klyushin P.V. Natural landscapes as a factor in the effective development of agriculture in the North Caucasus, Russia. *Yug Ross.: Ekol., Razvit.*, 2020, vol. 15, no. 2, pp. 113–124. (In Russ.). <https://doi.org/10.18470/1992-1098-2020-2-113-124>
- Weibull A.C., Bengtsson J., Nohlgren E. Diversity of butterflies in the agricultural landscape: The role of farming system and landscape heterogeneity. *Ecography*, 2000, vol. 23, no. 6, pp. 743–750. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0587.2000.tb00317.x>
- Zasoba V.V., Danilov R.Yu. Man-made steppe forest “Novopokrovsky”: Composition, condition. *Vestn. PGTU, Ser.: Les. Ekol. Prirodopol.*, 2012, no. 2, pp. 20–30. (In Russ.).