 © Авторы статьи / Authors of the article

**ЭКОЛОГИЯ/ECOLOGY**

**DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.5 EDN: MMAOBS**

# ЭКОЛОГО-ФИТОЦЕНОТИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ФИТОЦЕНОЗОВ, СФОРМИРОВАВШИХСЯ НА ЗАБРОШЕННЫХ ЗЕМЛЯХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ В ЗОНЕ ВЛИЯНИЯ ЛЕСНЫХ МАССИВОВ И ТРАНСПОРТНОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ (НА ПРИМЕРЕ НАДПОЙМЕННОЙ ТЕРРАСЫ ЛЕВОГО БЕРЕГА Р. ЕНИСЕЙ, В ОКРЕСТНОСТЯХ Д. ШИВЕРА)

Научная статья

**Прокофьев Ю.В.[1], Первышина Г.Г.[2,] *, Прокофьева Л.В.[3], Кондратюк Т.А.[4], Фахрутдинова Ю.В.[5], Гоголева О.В.[6]**
[2] ORCID : 0000-0001-5880-5395;
[4] ORCID : 0009-0009-3822-2657;
[1, 3] Школа космонавтики имени академика С.П. Королёва, Железногорск, Российская Федерация
[2, 4, 5, 6] Сибирский федеральный университет, Красноярск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (gpervyshina[at]sfu-kras.ru)

Предложена: 15.07.2026; Принята: 16.09.2026; Опубликована: 18.09.2026

**Аннотация**

В статье представлены результаты оценки обилия, проективного покрытия и пространственного размещения видов травянистой растительности сформировавшейся на выбывших длительное время из использования землях сельскохозяйственного назначения, на трех исследуемых участках, в условиях центральной группы районов Красноярского края (надпойменная терраса левого берега р. Енисей, в окрестностях д. Шивера). Выявлен выраженный сформировавшийся экологический градиент изменений травостоя по ландшафтно-экологическому вектору «лес — дорога — склон/река». Установлено, что буферное влияние смешанного лесного массива обеспечивает стабильность полидоминантного сообщества участка № 1 с фоновым доминированием мятлика лугового и развитым мезофильным разнотравьем. Приближение к автомобильной дороге и присклоновой прибрежной зоне (участки № 2 и № 3) ведет к ксерофитизации и синантропизации флоры под воздействием повышенной инсоляции, иссушения почв и транспортной нагрузки. На участке № 3 зафиксирована глубокая ценотическая дигрессия: общее видовое разнообразие снижается до 19 видов, ценные мезофиты деградируют до разреженного обилия (*sp*, покрытие 10–30%), а межвидовое расстояние увеличивается до 100–150 см на фоне фрагментации луговой дернины. Результаты исследования обосновывают необходимость организации экологического мониторинга присклоновых прибрежных экосистем, сложившихся на заброшенных землях сельскохозяйственного назначения, подверженных эрозионным процессам.

**Ключевые слова:** фитоценоз, проективное покрытие, рудерализация, ксерофитизация, пастбищная дигрессия, мятлик луговой, пырей.

# ECOLOGICAL AND PHYTOCENOTIC CHARACTERISTICS OF PHYTOCENOSES FORMED ON ABANDONED AGRICULTURAL LAND WITHIN THE INFLUENCE ZONE OF FOREST AREAS AND TRANSPORT INFRASTRUCTURE (ON THE EXAMPLE OF THE ABOVE-FLOODPLAIN TERRACE ON THE LEFT BANK OF THE YENISEI RIVER, NEAR THE SHIVERA VILLAGE)

Research article

**Prokofev Y.V.[1], Pervishina G.G.[2,] *, Prokofeva L.V.[3], Kondratyuk T.A.[4], Fakhrutdinova Y.V.[5], Gogoleva O.V.[6]**
[2] ORCID : 0000-0001-5880-5395;
[4] ORCID : 0009-0009-3822-2657;
[1, 3] Academician S.P. Korolev School of Cosmonautics, Zheleznogorsk, Russian Federation
[2, 4, 5, 6] Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russian Federation

* Corresponding author (gpervyshina[at]sfu-kras.ru)

Suggested: 15.07.2026; Accepted: 16.09.2026; Published: 18.09.2026

**Abstract**

The article presents the results of an evaluation of the abundance, projected cover and spatial distribution of herbaceous vegetation species that have established themselves on agricultural land that has been out of use for a long time, across three study sites in the central group of districts of Krasnoyarsk Krai (the above-floodplain terrace on the left bank of the Yenisei River, near the Shivera village). A significant ecological gradient of changes in the herbaceous vegetation cover was identified along the landscape-ecological vector "forest — road — slope/river". It was determined that the buffering effect of the mixed forest stand ensures the stability of the polydominant community in plot № 1, characterised by a background dominance of meadow glass and a well-developed mesophilic grass community. Proximity to the motorway and the coastal zone at the foot of the slope (plots № 2 and № 3) leads to xerophytisation and synanthropisation of the flora under the influence of increased insolation, soil desiccation and traffic load. At plot № 3, a profound coenotic digression was recorded: total species diversity decreased to 19 species, valuable mesophytes were reduced to sparse abundance (sp, cover 10–30%), and the distance between species increases to 100–150 cm with the fragmentation of the grass turf. The results of the study substantiate the need to organise ecological monitoring of coastal ecosystems on slopes that have developed on abandoned agricultural land subject to erosion processes.

 © Авторы статьи / Authors of the article

**Keywords:** phytocenosis, projective cover, ruderalisation, xerophytisation, pasture degradation, meadow grass, couch grass.

**Введение**

Согласно данным Управления федеральной службы государственной статистики по Красноярскому краю, Республике Хакасии и Республике Тыва на территории Красноярского края зафиксированы десятки тысяч гектаров не используемых земель сельскохозяйственного назначения. Возможность отнесения этих земель к заброшенным наталкивается на ряд трудностей. С точки зрения Постановления Правительства РФ от 18.09.2020 № 1482 «О признаках неиспользования земельных участков и земель сельскохозяйственного назначения» к заброшенным землям относят территории, на которых не менее 50% площади заросло сорняками, на оставшейся площади — деятельность или не ведется, или используется менее, чем на 25%. Очевидно, что на таких территориях закономерным образом развиваются сукцессионные процессы — это соответствует определению «заброшенных сельскохозяйственных земель», предложенному Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединённых Наций (ФАО).

Ряд исследователей отмечает нецелесообразность вовлечения данных земель в сельхозоборот вследствие низкого уровня плодородия и существенных экономических вложений, которые требуются для их расчистки [1]. Однако такие земли могут быть использованы при реализации лесоклиматических проектов [2], [3], что требует предварительной оценки состава и структуры формирующейся на заброшенных сельскохозяйственных площадях растительности. Данная оценка, по мнению ряда исследователей [4], затруднена вследствие широкого варьирования факторов, оказывающих существенное влияние на их формирование, и, следовательно, должна рассматриваться индивидуально в каждом конкретном случае.

С другой стороны, исследуемая территория входит в состав Красноярской агломерации (одной из крупнейших агломераций в Сибири), являющейся компактным скоплением населённых пунктов вокруг г. Красноярска, где формируется её зона влияния с городами-спутниками и районами, которые тесно связаны между собой экономически, транспортно и культурно. Активно разрастающаяся Красноярская агломерация способствует переходу прилегающих сельскохозяйственных земель в техногенные и урбанистические ландшафты. А это, в свою очередь, создает нарастающий дефицит сельхозземель в центральной группе районов Красноярского края в условиях реализации национального проекта «Технологическое обеспечение продовольственной безопасности» и национального проекта «Инфраструктура для жизни», в рамках которого государство системно поддерживает развитие индивидуального жилищного строительства, что, в свою очередь, повышает актуальность мониторинга состояния такого типа земель с целью определения их дальнейшего использования.

Поэтому целью настоящей работы являлась оценка процессов формирования растительного покрова, его специфики, при самозарастании заброшенных сельскохозяйственных земель в условиях резко-континентального климата Красноярского края на основе изучения структуры растительных сообществ. Это, в свою очередь, позволяет также делать косвенные оценки и состояния почв подобных территорий и грамотно распоряжаться данными земельными ресурсами.

**Методы и принципы исследования**

Объектами исследований являлись растительные сообщества, сформировавшиеся на заброшенных землях сельскохозяйственного назначения, на трех участках площадью по 76,7 м$^2$ в условиях центральной группы районов Красноярского края, на надпойменной террасе левого берега р. Енисей, с западной стороны д. Шивера (ЗАТО Железногорск, Красноярский край).

Изучаемые участки расположены на равнинной возвышенности (160 м над уровнем моря), климат местности резко-континентальный, с суровой долгой зимой и тёплым летом. Средняя годовая температура воздуха изменяется в пределах +0,7 – +1,3 °С. Наиболее холодный месяц — январь (-35 °С и ниже), наиболее теплый — июль (+30 °С и выше). Среднегодовое количество осадков варьируется в пределах 331–517 мм. Ветровой режим характеризуется резким преобладанием ветров западного и юго-западного направлений, практически независимых от времени года. Средняя скорость 3–5 м/сек, в зимнее время может достигать 11–15 м/сек [5], [6]. Почвенный покров района — с преобладанием горно-таежных подзолистых почв.

С северной, западной и восточной стороны исследуемые участки ограничены лесными массивами смешанного типа, с южной стороны от исследуемой территории находится дорога, за которой расположен склон и далее река Енисей (рис. 1).

 © Авторы статьи / Authors of the article

Рисунок 1 - Географическое положение исследуемых участков
DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.5.1

Проведенные наблюдения охватывают период 2022-2025 гг. В ходе исследования применялись общепринятые геоботанические методы [7], [8], классификация экологических групп проведена в соответствии с [9]. На каждой пробной площади проводился сплошной перечёт деревьев по породам, определялось их проективное покрытие, исследовался травяной ярус и его общее проективное покрытие [10], [11]. При определении видов растений использовалось многотомное издание [12].

**Основные результаты**

Для оценки состояния растительного покрова на трех исследуемых участках был проведен комплексный учет видового состава, проективного покрытия и обилия видов по шкале Друде. Сводные данные фитоценотического анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1 - Обилие и видовое разнообразие травянистой растительности на исследуемой территории

DOI: https://doi.org/10.60797/JAE.2026.73.5.2

| Вид растения | Участок 1 | | Участок 2 | | Участок 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Друде | П, % | Друде | П, % | Друде | П, % |
| *Chenopodium album* | sp | 10–30 | sp | 10–30 | - | - |
| *Trifolium* spp. | Cop 2 | 50–70 | Cop 1 | 30–50 | sp | 10–30 |
| *Sonchus arvensis* | sp | 10–30 | sp | 10–30 | sp | 10–30 |
| *Convolvulus arvensis* | sp | 10–30 | sp | 10–30 | sp | 10–30 |
| *Elytrigia spp* | Cop 3 | 70–90 | Cop 2 | 50–70 | sp | 10–30 |
| *Polygonum aviculare* | sp | 10–30 | sp | 10–30 | sp | 10–30 |
| *Tragopogon pratensis* | sp | 10–30 | sp | 10–30 | sp | 10–30 |
| *Amaranthus retroflexus* | sp | 10–30 | sp | 10–30 | sp | 10–30 |
| *Atriplex spp* | Cop 3 | 70–90 | Cop 2 | 50–70 | sp | 10–30 |
| *Persicaria maculosa* | sp | 10–30 | sp | 10–30 | sp | 10–30 |
| *Achillea millefolium* | Cop 1 | 30–50 | Cop 1 | 30–50 | sp | 10–30 |
| *Pulmonaria* | Cop 1 | 30–50 | Cop 1 | 30–50 | sp | 10–30 |

 © Авторы статьи / Authors of the article

| Вид растения | Участок 1 | | Участок 2 | | Участок 3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Друде | П, % | Друде | П, % | Друде | П, % |
| *mollis* | | | | | | |
| *Bromus inermis* | sp | 10–30 | sp | 10–30 | sp | 10–30 |
| *Geranium pratense* | sp | 10–30 | sp | 10–30 | - | - |
| *Brachytheciu m spp* | Un | <10 | - | - | - | - |
| *Rosa davurica* | Un | <10 | - | - | Un | <10 |
| *Vicia cracca* | Cop 2 | 50–70 | Cop 2 | 50–70 | Cop 1 | 30–50 |
| *Sanguisorba officinalis* | Sol | 10–30 | sp | 10–30 | Sol | 10–30 |
| *Epilobium spp.* | sp | 10–30 | Cop 1 | 30–50 | sp | 10–30 |
| *Plantago spp.* | sp | 10–30 | Cop 2 | 50–70 | sp | 10–30 |
| *Poa pratensis* | Soc | 90–100 | Cop 3 | 70–90 | Cop 3 | 70–90 |
| *Tanacetum spp* | Un | <10 | sp | 10–30 | Un | <10 |
| *Alopecurus spp* | Cop 3 | 70–90 | Cop 3 | 70–90 | Cop 2 | 50–70 |

*Примечание: Друде — обилие вида по шкале Друде (Soc — фоновое, Cop 3–Cop 1 — обильное, sp — изреженное, Sol — единичное, Un — единичные экземпляры); П — проективное покрытие вида, %. Значок «–» указывает на отсутствие вида на участке. Для единичных находок (Un) покрытие условно принято менее 10%*

Анализ флористической структуры показал неравномерное распределение доминантов и сопутствующих видов по градиенту исследуемых биотопов:

– Участок № 1 характеризуется максимальным развитием злакового компонента. Абсолютным доминантом (эдификатором) выступает мятлик луговой (*Poa pratensis*), формирующий фон со степенью обилия *Soc* и проективным покрытием 90–100%. Субдоминантами являются пырей (*Elytrigia*) и лебеда (*Atriplex*) со степенью обилия *Cop 3* и покрытием 70–90%, а также лисий хвост (*Alopecurus*) (*Cop 3*). Высокое обилие (*Cop 2*) также отмечено у клевера (*Trifolium*) и мышиного гороха (*Vicia cracca*). В единичных экземплярах (*Un*, *Sol*) зафиксированы *Brachythecium*, *Rosa davurica*, *Sanguisorba officinalis* и *Tanacetum*. Всего на участке отмечено 22 вида.

– Участок № 2 демонстрирует смену ценотических позиций. Эдификаторная роль *Poa pratensis* снижается до уровня *Cop 3* (покрытие 70–90%), при этом аналогичные высокие показатели обилия сохраняет *Alopecurus* (*Cop 3*). Группа субдоминантов представлена *Elytrigia* (*Cop 2*), *Atriplex* (*Cop 2*), *Vicia cracca* (*Cop 2*) и подорожником (*Plantago*) (*Cop 2*), у которого зафиксировано резкое увеличение обилия по сравнению с участком № 1. Видовое богатство составляет 22 вида (исчез мох *Brachythecium*, но появился *Sonchus arvensis* в разреженном состоянии).

– Участок № 3 характеризуется наиболее угнетенной структурой травостоя и снижением общего видового богатства до 19 видов (полностью выпали *Chenopodium album*, *Geranium pratense* и моховой ярус). Доминирующее положение удерживают злаки: *Poa pratensis* и *Elytrigia* (*Cop 3*, покрытие 70–90%), а также *Alopecurus* (*Cop 2*). Большинство остальных компонентов флоры (15 видов из 19) переходят в категорию разреженного обилия (*sp*) с минимальным проективным покрытием (10–30%) и увеличением межвидового расстояния до 100–150 см.

**Обсуждение**

Растительные сообщества состоят в основном из травянистых многолетников (16) и одно-и двухлетников (5), представлены древесные растения (5), кустарники и полукустарники (2), мхи (1). Таким образом, можно отметить, что вторичные сукцессии на рассматриваемых территориях характеризуются травяным типом зарастания.

Ландшафтно-географическое положение исследуемой территории предопределяет сложную комбинацию природных и антропогенных факторов. Ограничение участков с севера, запада и востока смешанными лесными массивами обеспечивает надежную защиту от деструктивного воздействия холодных ветров и создает условия для повышенного увлажнения экотопов в весенний период за счет эффективного снегозадержания. Напротив, южная граница, представленная действующей автомобильной дорогой, присклоновой зоной и долиной реки Енисей, выступает главным вектором перманентного антропогенного пресса, повышенной инсоляции, высокой дренированности почвенных горизонтов и ксерофитизации ландшафта, что в целом типично для экстразональных экотопов Средней Сибири.

На основе полученных фактических данных прослеживается четко выраженный экологический градиент: от относительно стабильного биотопа (участок № 1), находящегося под буферным климатическим влиянием лесного массива, к нарушенному, остепненному и антропогенно трансформированному ценозу (участок № 3) вблизи транспортной артерии и речного склона. Участок № 1, очевидно, располагается в зоне максимального экологического

 © Авторы статьи / Authors of the article

влияния смешанного леса (внутренняя или экотонная лесолуговая зона). Как отмечают исследователи экотонных сообществ [13], опушечные зоны крупных речных долин Сибири часто выступают резерватами повышенного биоразнообразия, сочетая лесные и луговые элементы. Этим объясняется присутствие здесь влаголюбивого и теневыносливого мохового компонента *Brachythecium*, а также высокая жизненность мезофильного разнотравья (*Geranium pratense*, *Pulmonaria*, *Trifolium*). Стопроцентное проективное покрытие эдификатора *Poa pratensis* свидетельствует о высоком плодородии и оптимальном гидротермическом режиме почв под защитой лесного полога [14], [15].

Стабильно высокие позиции длиннокорневищных и корневищных злаков — *Poa pratensis*, *Elytrigia* и *Alopecurus* — на всех трех изученных участках свидетельствуют о формировании прочного дернового покрова, устойчивого к внешним воздействиям. Однако зафиксированный переход *Poa pratensis* от статуса фонового растения (*Soc*, покрытие до 100%) на участке № 1 к категории обильного (*Cop 3*) на участках № 2 и № 3 достоверно указывает на трансформацию условий среды. Ослабление позиций мятлика лугового сопряжено с усилением уплотнения почвы и нарастающим дефицитом влаги по мере приближения к склону. В данных условиях конкурентные преимущества временно переходят к более ксерофитному и агрессивному пырею (*Elytrigia*), сохраняющему высокое обилие и успешно закрепляющему сухие, подверженные эрозии присклоновые субстраты.

Наличие автомобильной дороги с южной стороны служит мощным источником заноса адвентивных и сорных растений [16]. Высокое обилие синантропных видов —*Atriplex*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus* и *Polygonum aviculare*— на участках № 1 и № 2 указывает на активный приток семян со стороны обочины. Транспортные коридоры традиционно выступают главными векторами флористической рудерализации и экспансии эксплерентов [17]. При этом увеличение ценотической роли *Plantago* до уровня *Cop 2* на участке № 2 прямо указывает на возрастание механической нагрузки (вытаптывание, уплотнение верхних почвенных горизонтов), что типично для придорожных зон и пешеходных подходов к береговой линии.

Наиболее глубокие регрессивные изменения структуры зафиксированы на участке № 3, который находится в непосредственной близости к южному склону и речной террасе Енисея. Южная экспозиция склонов в условиях Средней Сибири характеризуется экстремальным температурным режимом, ускоренным стоком поверхностных вод и интенсивным иссушением почв [18]. В этих условиях наблюдаются следующие деструктивные процессы:

– редукция видового богатства из-за дефицита влаги и разрушения лесного микроклиматического буфера, что является классическим маркером аридного стресса в поймах крупных рек [19];

– гомогенизация и злаковый регресс с выпадением чувствительного к вытаптыванию мохового яруса и уязвимых двудольных компонентов [20];

– деградация разнотравья: падение обилия ценных луговых видов (*Achillea millefolium*, *Pulmonaria*, *Vicia cracca*) до категории *sp* (изреженно) и критическое снижение их проективного покрытия до 10–30% отражает классическую картину дигрессии под влиянием сочетанных факторов (ксерофитизация + антропогенное давление) [21], [22], [23].

Зафиксированное на участке № 3 увеличение среднего межвидового расстояния до 100–150 см свидетельствует о глубокой фрагментации растительного покрова и формировании дискретной структуры травостоя, неспособного сформировать сомкнутую луговую дернину, что полностью согласуется с концепцией деградации пастбищных и придорожных экосистем. Примечательно также исчезновение однолетних сорняков (в частности, *Chenopodium album*) на участке № 3. Это доказывает, что лимитирующим фактором здесь становится не просто антропогенное нарушение, а именно жесткий гидрологический режим склона Енисея, где однолетние эксплеренты проигрывают конкуренцию многолетним ксеро-мезофитным злакам в условиях иссушения верхнего слоя почвы.

Таким образом, пространственная структура растительности на исследуемой территории строго подчинена ландшафтно-экологическому вектору «Лес — Дорога — Склон/Река». Буферная роль лесного массива закономерно ослабевает по мере продвижения к югу, уступая место процессам ксерофитизации, вызванной рельефом долины р. Енисей, и синантропизации, обусловленной близостью дорожной инфраструктуры. Участок № 3 представляет собой наиболее уязвимый и нарушенный фитоценоз, находящийся на стадии ценотического регресса и требующий постоянного мониторинга эрозионных процессов.

**Заключение**

На основе проведённого фитоценотического анализа травянистой растительности в градиенте ландшафтно-экологических условий долины реки Енисей можно сделать следующие выводы:

1. Структура растительного покрова исследуемой территории строго подчинена пространственному вектору «Лес — Дорога — Склон/Река». По мере удаления от смешанного лесного массива и приближения к присклоновой придорожной зоне наблюдается сукцессионная трансформация травостоя: от стабильного полидоминантного сообщества к нарушенному ксеро-мезофитному злаковому ценозу со снижением общего альфа-разнообразия (с 22 до 19 видов).

2. Доминирующее ядро во всех экотопах формируют длиннокорневищные и корневищные злаки (*Poa pratensis*, *Elytrigia*, *Alopecurus*), обеспечивающие прочность луговой дернины. Однако ухудшение гидротермического режима и уплотнение почв ведут к снижению обилия мятлика лугового (*Poa pratensis*) от фонового значения (*Soc*) на участке № 1 до обильного (*Cop 3*) на участках № 2 и № 3, что частично компенсируется ростом конкурентоспособности более ксерофитного пырея (*Elytrigia*).

3. Соседство с автомобильной дорогой с южной стороны выступает главным фактором синантропизации растительности участков № 1 и № 2, где субдоминирующее положение удерживают однолетние эксплеренты (*Atriplex*, *Chenopodium album*, *Amaranthus retroflexus*). Возрастание механической нагрузки (вытаптывания) на участке № 2 четко фиксируется резким увеличением обилия подорожника (*Plantago* до *Cop 2*).

 © Авторы статьи / Authors of the article

4. Участок № 3 демонстрирует финальную стадию антропогенно-климатического регресса. Экстремальный температурный режим южного склона и высокая дренированность почв приводят к полному вымыванию мохового яруса и критическому угнетению мезофильного разнотравья до категории *sp* с падением проективного покрытия до 10–30%. Увеличение межвидового расстояния до 100–150 см свидетельствует о деградации и фрагментации травостоя.

В целом буферная роль лесного массива эффективно нивелирует внешнее антропогенное и климатическое давление только в пределах участка № 1. Фитоценоз участка № 3 находится в состоянии глубокой дигрессии, наименее защищен от эрозионных процессов и требует организации постоянного экологического мониторинга.

**Конфликт интересов**

Не указан.

**Рецензия**

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

**Conflict of Interest**

None declared.

**Review**

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

## Список литературы / References

1. Гичан Д.В. Зарастание земель сельскохозяйственного назначения древесной растительностью: масштабы, причины, пути использования. Обзор / Д.В. Гичан, Д.Н. Тебенькова // Вопросы лесной науки. — 2023. — Т. 6. — № 3. — URL: http://jfsi.ru/wp-content/uploads/2024/03/6-3-2023-Gichan_Tebenkova.pdf (дата обращения: 15.07.2026).

2. Novara A. Agricultural land abandonment in Mediterranean environment provides ecosystem services via soil carbon sequestration / A. Novara, L. Gristina, G. Sala [et al.] // Science of the Total Environment. — 2017. — Vol. 576. — P. 420–429.

3. Post W.M. Soil carbon sequestration and land use change: processes and potential / W.M. Post, K.C. Kwon // Global Change Biology. — 2008. — Vol. 6. — № 3. — P. 317–327.

4. Subedi Y.R. Agricultural land abandonment in the hill agro-ecological region of Nepal: Analysis of extent, drivers and impact of change / Y.R. Subedi, P. Kristiansen, O. Cacho [et al.] // Environmental Management. — 2021. — Vol. 67. — P. 1100–1118.

5. Круглова Г.А. Климатическая карта / Г.А. Круглова // Атлас Красноярского края и Республики Хакасия. — Новосибирск : Роскартография, 1994. — С. 26–27.

6. Черных Д.А. Климатические характеристики как потенциальные факторы риска для здоровья населения Красноярского края. Сообщение 1 / Д.А. Черных, Е.Н. Бельская, О.В. Тасейко // Здоровье населения и среда обитания. — 2021. — № 1 (334). — С. 54–62.

7. Орешин Д.Г. Полевая практика по геоботанике для студентов старших курсов / Д.Г. Орешкин, Д.М. Мирин, И.В. Матвеев. — Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского университета, 2004. — 178 с.

8. Нешатаев Ю.Н. Методы анализа геоботанических материалов / Ю.Н. Нешатаев. — Ленинград : Издательство Ленинградского университета, 1987. — 192 с.

9. Куминова А.В. Характерные черты растительного покрова северной части Канской и Красноярской лесостепей / А.В. Куминова // Растительный покров Красноярского края. — Вып. 1. — Новосибирск : Наука, 1964. — С. 5–22.

10. Ашихмина Т.Я. Биологические методы анализа в оценке состояния природных и трансформированных экосистем / Т.Я. Ашихмина, Л.И. Домрачева, Л.В. Кондакова // Биодиагностика и оценка качества природной среды: подходы, методы, критерии и эталоны сравнения в экотоксикологии : материалы Международного симпозиума и школы. — Москва : ГЕОС, 2016. — С. 6–10.

11. Андреева Е.Н. Методы изучения лесных сообществ / Е.Н. Андреева, И.Ю. Баккал, В.В. Горшков [и др.]. — Санкт-Петербург : НИИХимии СПбГУ, 2002. — 240 с.

12. Флора Сибири = Flora Sibiriae : в 14 т. / Академия наук СССР. Сибирское отделение. Центральный сибирский ботанический сад. — Новосибирск : Наука. Сибирское отделение, 1987–2003. — Т. 14. — 188 с.

13. Чикидов И.И. Трансформация растительности экотонных участков лесов юго-запада Якутии под влиянием строительства линейных сооружений / И.И. Чикидов // Природные ресурсы Арктики и Субарктики. — 2025. — Т. 30. — № 3. — С. 427–439. — DOI: 10.31242/2618-9712-2025-30-3-427-439.

14. Евсеева А.А. Эколого-фитоценотический анализ луговой ценофлоры города Калуги / А.А. Евсеева // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. — 2020. — Т. 6 (72). — № 4. — С. 48–56.

15. Тихонова Е.В. Мозаичность фитоценозов хвойно-широколиственных лесов Валуевского лесопарка / Е.В. Тихонова, Г.Н. Тихонов // Вопросы лесной науки. — 2021. — Т. 4. — № 3. — С. 52–87. — DOI: 10.31509/2658-607x-202143-88.

16. Никитин Н.А. Структурные особенности локальных флор нарушенных экотопов (на примере флоры железных дорог) / Н.А. Никитин // Самарский научный вестник. — 2016. — № 3 (16). — С. 40–43.

17. Dar P.A. Roads act as corridors for the spread of alien plant species in the mountainous regions: A case study of Kashmir Valley, India / P.A. Dar, Z.A. Reshi, M.A. Shah // Tropical Ecology. — 2015. — Vol. 56. — № 2. — P. 49–56.

18. Кузьмин С.Б. Ландшафтная структура Приольхонья / С.Б. Кузьмин, С.И. Шаманова // Природа Внутренней Азии. — 2020. — № 3/4 (16). — С. 84–108. — DOI: 10.18101/2542-0623-2020-3/4-84-108.

19. Корженевский В.В. Фитоиндикация рельефообразования и опыт ее применения / В.В. Корженевский, А.А. Квинтицкая // Бюллетень Никитского ботанического сада. — 2010. — № 100. — С. 5–28.

20. Белюченко И.С. Корневищные формы многолетних злаков / И.С. Белюченко // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. — 2014. — № 100 (06). — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kornevischevidnye-formy-mnogoletnih-zlakov (дата обращения: 15.07.2026).

21. Реуцкая В.В. Воздействие рекреационных нагрузок на лесные экосистемы Усманского бора / В.В. Реуцкая, А.В. Гапоненко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. — 2015. — № 9 (131). — С. 83–86.

22. Лукьянова Ю.А. Влияние рекреационных нагрузок на изменение растительного покрова лесных ценозов национального парка «Нижняя Кама» в условиях дифференцированного режима охраны территории / Ю.А. Лукьянова, Н.А. Чижикова // Самарская Лука: проблемы региональной и глобальной экологии. — 2009. — Т. 18. — № 3. — С. 74–83.

23. Матвеев С.М. Лесоводственный и дендроклиматический анализ искусственных сосновых фитоценозов, подверженных рекреационной дигрессии в пригородной зоне г. Воронежа / С.М. Матвеев, А.В. Мироненко, Д.А. Тимащук // Журнал СФУ. Биология. — 2015. — Т. 8. — № 4. — С. 410–425. — URL: https://elib.sfu-kras.ru/bitstream/2311/19994/4/03_Matveev.pdf (дата обращения: 15.07.2026).

## Список литературы на английском языке / References in English

1. Gichan D.V. Zarastanie zemel' sel'skokhozyajstvennogo naznacheniya drevesnoj rastitel'nost'yu: masshtaby, prichiny, puti ispol'zovaniya. Obzor [Woody plants growth on abandoned agricultural lands: scale, causes of abandonment, ways of use. A review] / D.V. Gichan, D.N. Tebenkova // Voprosy lesnoj nauki [Forest science issues]. — 2023. — Vol. 6. — № 3. — URL: http://jfsi.ru/wp-content/uploads/2024/03/6-3-2023-Gichan_Tebenkova.pdf (accessed: 15.07.2026). [in Russian]

2. Novara A. Agricultural land abandonment in Mediterranean environment provides ecosystem services via soil carbon sequestration / A. Novara, L. Gristina, G. Sala [et al.] // Science of the Total Environment. — 2017. — Vol. 576. — P. 420–429.

3. Post W.M. Soil carbon sequestration and land use change: processes and potential / W.M. Post, K.C. Kwon // Global Change Biology. — 2008. — Vol. 6. — № 3. — P. 317–327.

4. Subedi Y.R. Agricultural land abandonment in the hill agro-ecological region of Nepal: Analysis of extent, drivers and impact of change / Y.R. Subedi, P. Kristiansen, O. Cacho [et al.] // Environmental Management. — 2021. — Vol. 67. — P. 1100–1118.

5. Kruglova G.A. Klimaticheskaya karta [Climate map] / G.A. Kruglova // Atlas Krasnoyarskogo kraya i Respubliki Khakasiya [Atlas of Krasnoyarsk Krai and the Republic of Khakassia]. — Novosibirsk : Roskartografiya, 1994. — P. 26–27. [in Russian]

6. Chernykh D.A. Klimaticheskie kharakteristiki kak potentsial'nye faktory riska dlya zdorov'ya naseleniya Krasnoyarskogo kraya. Soobshchenie 1 [Climate characteristics as potential risk factors for the population health of the Krasnoyarsk region. Part 1] / D.A. Chernykh, E.N. Belskaya, O.V. Taseiko // Zdorov'e naseleniya i sreda obitaniya [Public Health and the Environment]. — 2021. — № 1 (334). — P. 54–62. [in Russian]

7. Oreshin D.G. Polevaya praktika po geobotanike dlya studentov starshih kursov [Geobotany Field Course] / D.G. Oreshkin, D.M. Mirin, I.V. Matveev. — Saint Petersburg : Saint Petersburg University Press, 2004. — 178 p. [in Russian]

8. Neshataev Yu.N. Metody analiza geobotanicheskikh materialov [Methods for analyzing geobotanical data] / Yu.N. Neshataev. — Leningrad : Izdatel'stvo Leningradskogo universiteta, 1987. — 192 p. [in Russian]

9. Kuminova A.V. Kharakternye cherty rastitel'nogo pokrova severnoj chasti Kanskoj i Krasnoyarskoj lesostepej [Characteristic features of the vegetation cover in the northern part of the Kansk and Krasnoyarsk forest-steppes] / A.V. Kuminova // Rastitel'nyj pokrov Krasnoyarskogo kraya [Vegetation Cover of Krasnoyarsk Region]. — Issue 1. — Novosibirsk : Nauka, 1964. — P. 5–22. [in Russian]

10. Ashikhmina T.Ya. Biologicheskie metody analiza v otsenke sostoyaniya prirodnykh i transformirovannykh ehkosistem [Biological methods of analysis in the assessment of natural and transformed ecosystems] / T.Ya. Ashikhmina, L.I. Domracheva, L.V. Kondakova // Biodiagnostika i otsenka kachestva prirodnoj sredy: podkhody, metody, kriterii i ehtalony sravneniya v ehkotoksikologii [Biodiagnostics and Environmental Quality Assessment: Approaches, Methods, Criteria, and Reference Standards in Ecotoxicology] : proceedings of the International Symposium and School. — Moscow : GEOS, 2016. — P. 6–10. [in Russian]

11. Andreeva E.N. Metody izucheniya lesnykh soobshchestv [Methods of studying forest communities] / E.N. Andreeva, I.Yu. Bakkal, V.V. Gorshkov [et al.]. — Saint Petersburg : NIIKhimii SPbGU, 2002. — 240 p. [in Russian]

12. Flora Sibiri [Flora of Siberia] : in 14 vols. / Academy of Sciences of the USSR. Siberian Branch. Central Siberian Botanical Garden. — Novosibirsk : Nauka. Sibirskoe otdelenie, 1987–2003. — Vol. 14. — 188 p. [in Russian]

13. Chikidov I.I. Transformatsiya rastitel'nosti ehkotonnykh uchastkov lesov yugo-zapada Yakutii pod vliyaniem stroitel'stva linejnykh sooruzhenij [Vegetation transformation in ecotone forest areas of southwestern Yakutia in response to linear infrastructure development] / I.I. Chikidov // Prirodnye resursy Arktiki i Subarktiki [Arctic and Subarctic Natural Resources]. — 2025. — Vol. 30. — № 3. — P. 427–439. — DOI: 10.31242/2618-9712-2025-30-3-427-439. [in Russian]

14. Evseeva A.A. Ehkologo-fitotsenoticheskij analiz lugovoj tsenoflory goroda Kalugi [Ecologo-phytocoenotic analysis of meadow canaflora of the city of Kaluga] / A.A. Evseeva // Uchenye zapiski Krymskogo federal'nogo universiteta imeni V.I. Vernadskogo. Biologiya. Khimiya [Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University. Biology. Chemistry]. — 2020. — Vol. 6 (72). — № 4. — P. 48–56. [in Russian]

 © Авторы статьи / Authors of the article

15. Tikhonova E.V. Mozaichnost' fitotsenozov khvojno-shirokolistvennykh lesov Valuevskogo lesoparka [Forest Cover Mosaics of Coniferous-Deciduous Forests in the Valuevsky Forest Park] / E.V. Tikhonova, G.N. Tikhonov // Voprosy lesnoj nauki [Forest science issues]. — 2021. — Vol. 4. — № 3. — P. 52–87. — DOI: 10.31509/2658-607x-202143-88. [in Russian]

16. Nikitin N.A. Strukturnye osobennosti lokal'nykh flor narushennykh ehkotopov (na primere flory zheleznykh dorog) [Structural features of local floras of disturbed ecotopes (using railway flora as an example)] / N.A. Nikitin // Samarskij nauchnyj vestnik [Samara Scientific Bulletin]. — 2016. — № 3 (16). — P. 40–43. [in Russian]

17. Dar P.A. Roads act as corridors for the spread of alien plant species in the mountainous regions: A case study of Kashmir Valley, India / P.A. Dar, Z.A. Reshi, M.A. Shah // Tropical Ecology. — 2015. — Vol. 56. — № 2. — P. 49–56.

18. Kuzmin S.B. Landshaftnaya struktura Priol'khon'ya [Landscape structure of the Priolkhonye region] / S.B. Kuzmin, S.I. Shamanova // Priroda Vnutrennej Azii [Nature of Inner Asia]. — 2020. — № 3/4 (16). — P. 84–108. — DOI: 10.18101/2542-0623-2020-3/4-84-108. [in Russian]

19. Korzhenevsky V.V. Fitoindikatsiya rel'efoobrazovaniya i opyt ee primeneniya [Phytoindication of relief formation and experience of its application] / V.V. Korzhenevsky, A.A. Kvintitskaya // Byulleten' Nikitskogo botanicheskogo sada [Bulletin of the Nikitsky Botanical Gardens]. — 2010. — № 100. — P. 5–28. [in Russian]

20. Belyuchenko I.S. Kornevishchnye formy mnogoletnikh zlakov [Rhizomatous forms of perennial grasses] / I.S. Belyuchenko // Politematicheskij setevoj ehlektronnyj nauchnyj zhurnal Kubanskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Polythematic Network Electronic Scientific Journal of Kuban State Agrarian University]. — 2014. — № 100 (06). — URL: https://cyberleninka.ru/article/n/kornevischevidnye-formy-mnogoletnih-zlakov (accessed: 15.07.2026). [in Russian]

21. Reutskaya V.V. Vozdejstvie rekreatsionnykh nagruzok na lesnye ehkosistemy Usmanskogo bora [The influence of recreational impact on the forest ecosystems of the Usman pine forest] / V.V. Reutskaya, A.V. Gaponenko // Vestnik Altajskogo gosudarstvennogo agrarnogo universiteta [Bulletin of Altai State Agricultural University]. — 2015. — № 9 (131). — P. 83–86. [in Russian]

22. Luk'yanova Yu.A. Vliyanie rekreatsionnykh nagruzok na izmenenie rastitel'nogo pokrova lesnykh tsenozov natsional'nogo parka "Nizhnyaya Kama" v usloviyakh differentsirovannogo rezhima okhrany territorii [The impact of recreational pressure on changes in the vegetation cover of forest communities in Nizhnyaya Kama National Park under a differentiated territorial protection regime] / Yu.A. Luk'yanova, N.A. Chizhikova // Samarskaya Luka: problemy regional'noj i global'noj ehkologii [Samarskaya Luka: Regional and Global Environmental Issues]. — 2009. — Vol. 18. — № 3. — P. 74–83. [in Russian]

23. Matveev S.M. Lesovodstvennyj i dendroklimaticheskij analiz iskusstvennykh sosnovykh fitotsenozov, podverzhennykh rekreatsionnoj digressii v prigorodnoj zone g. Voronezha [Silvicultural and dendroclimatic analysis of artificial pine phytocenoses exposed to recreational digression in a suburban area of Voronezh] / S.M. Matveev, A.V. Mironenko, D.A. Timashchuk // Zhurnal SFU. Biologiya [Journal of Siberian Federal University. Biology]. — 2015. — Vol. 8. — № 4. — P. 410–425. — URL: https://elib.sfu-kras.ru/bitstream/2311/19994/4/03_Matveev.pdf (accessed: 15.07.2026). [in Russian]