

УДК 574.474+58.009

DOI 10.52575/2712-9047-2025-7-1-88-97

Инвентаризация биоразнообразия северо-западного эксклава луговой степи (по результатам полувекового мониторинга)

Н.Н. Зеленская

Институт фундаментальных проблем биологии Российской академии наук –
обособленное подразделение ФГБУН ФИЦ
«Пушкинский научный центр биологических исследований Российской академии наук»,
Россия, 142290, Московская обл., г. Пушкино, ул. Институтская, 2
E-mail: zelen_1@rambler.ru

*Поступила в редакцию 16.12.2024; поступила после рецензирования 07.02.2025;
принята к публикации 10.02.2025*

Аннотация. Значительные климатические изменения, наблюдаемые в последние десятилетия, могут привести к изменению состава и структуры природных сообществ. В данной статье представлены результаты инвентаризации биоразнообразия степных стационаров северо-западного эксклава луговых степей в Приокско-Тerrasном заповеднике (Московская область) за 50 лет наблюдений. Геоботанические исследования велись стационарно и маршрутными методами. Непрерывный стационарный мониторинг охватывает два климатических тренда: относительной климатической нормы (1975–1985 гг.) и глобального потепления (1998–2022 гг.). В настоящее время контрольный список растений степных стационаров включает 155 видов (152 вида – сосудистые растения, 2 вида – мхи, 1 – лишайники). В течение последних 25 лет (1998–2022 гг.) на степных стационарах зафиксировано более 20 новых видов растений. Среди таких видов преобладают однолетники и псаммофиты, представленные единичными находками. Однако наблюдается увеличение численности или расширение площади популяций некоторых многолетних южных видов, а также цветение и плодоношение видов, ранее не достигавших генеративной фазы развития. Отмечено три вида из Красной книги Московской области, ранее не значившихся в списке степных сообществ. Флористическое ядро изолированной степной экосистемы составляют около 50 видов, представленных многолетними степными и лугово-степными травами. Стационарные исследования показывают, что в целом экосистема луговой степи в заповеднике имеет устойчивый видовой состав. Однако увеличение проективного покрытия ксерофильных злаков позволяет утверждать, что в последние 20 лет происходит усиление ксерофитизации северо-западного эксклава луговой степи.

Ключевые слова: луговые степи, предел обитания, климатические тренды, инвентаризация биоразнообразия, ксерофитизация сообществ, Приокско-Тerrasный заповедник, Московская область

Финансирование: работа проведена в рамках выполнения государственного задания 122041200035-2.

Для цитирования: Зеленская Н.Н. 2025. Инвентаризация биоразнообразия северо-западного эксклава луговой степи (по результатам полувекового мониторинга). *Полевой журнал биолога*, 7(1): 88–97. DOI: 10.52575/2712-9047-2025-7-1-88-97

Inventory of the Biodiversity in the Northwestern Exclave of the Meadow Steppe (Based on the Results of 50-Year Monitoring)

Nadezhda N. Zelenskaya

Institute of Basic Biological Problems of the Russian Academy of Sciences,
2 Institutskaya St, Pushchino, Moscow Region 142290, Russia
E-mail: zelen_1@rambler.ru

Received December 16, 2024; Revised February 7, 2025; Accepted February 10, 2025

Abstract. Significant climate shifts observed in recent decades may lead to changes in the composition and structure of natural communities. This article presents the results of the inventory of biodiversity in steppe

© Зеленская Н.Н., 2025

stationary sites of the northwestern exclave of meadow steppes in the Prioksko-Terrasny Biosphere Reserve (Moscow Region) over 50 years of observations. Geobotanical studies were conducted both at stationary sites and by route methods. Continuous stationary monitoring covers the period of the relative climatic norm (1975–1985) and the global warming trend (1998–2022). Currently, the Checklist of steppe stationary plants includes 155 species (152 species are vascular plants, two are mosses, and one species is a lichen). Over the past 25 years (1998–2022), more than 20 new plant species have been recorded at steppe stationary sites. Among the newly recorded species, annuals and psammophytes predominate, represented by single finds. However, there is an increase in the number of some southern perennial species or an expansion of the area occupied by their populations, as well as flowering and fruiting of species that previously did not reach the generative phase of development. Three species of the Red Data Book of the Moscow Region have been recorded which were not previously listed in the steppe communities. The floristic core of the isolated steppe ecosystem consists of about 50 species represented by perennial steppe and meadow-steppe grasses. Stationary studies show that, in general, the meadow steppe ecosystem in the reserve exhibits a stable species composition. However, the recorded increase in the projective cover of xerophilous grasses allows us to state that in the last 20 years, xerophytization of the northwestern exclave of the meadow steppe has been on the rise.

Keywords: meadow steppes, habitat limit, climate trends, biodiversity inventory, xerophytization of communities, Prioksko-Terrasny Reserve, Moscow Region

Funding: the work was carried out within the framework of state assignment 122041200035-2.

For citation: Zelenskaya N.N. 2025. Inventory of the Biodiversity in the Northwestern Exclave of the Meadow Steppe (Based on the Results of 50-Year Monitoring). *Field Biologist Journal*, 7(1): 88–97. DOI: 10.52575/2712-9047-2025-7-1-88-97

Введение

Первые десятилетия XXI века характеризуются значительным изменением климата. Глобальное потепление привело к неравномерному выпадению осадков и, как результат, неоднородности последствий – усилению гумидизации одних регионов Земли и аридизации других [Второй оценочный..., 2014; Третий оценочный... 2022]. Такие явления возродили интерес к проблемам фрагментации или, напротив, слияния ареалов растений и животных, миграции видов в северные широты и возможному изменению границ природных зон в ближайшем будущем.

В европейской части России (ЕЧР) потепление проявляется наиболее ярко. Нарастание тепла здесь вдвое опережает глобальный тренд, достигая 0,5 °C за каждые 10 лет [WMO. Statement..., 2018]. В Южном Подмоскowie климатический тренд потепления проявляется как более аридный, чем период относительной климатической нормы. В последние два десятилетия регион находится под влиянием увеличивающихся периодов засухи, прерывающейся значительными, но редкими осадками. В таких условиях фрагмент степной растительности, обитающий изолированно в зоне хвойно-широколиственных лесов, может служить природной моделью возможных изменений в экосистеме под воздействием нового климатического тренда.

Предмет данного исследования – биоразнообразие растительных степных сообществ северо-западного эксклава луговой степи на территории Приокско-Террасного заповедника (далее – ПТЗ).

Цель исследования – оценить изменения видового состава растительности на стационарных площадках изолированной степной экосистемы заповедника за полувековой период, характеризующийся сменой климатических трендов.

Материал и методы исследования

Материалом для исследования явились геоботанические описания, выполненные автором на стационарных степных участках ПТЗ в течение последних 25 лет, а также полевые дневники и архивные материалы Летописи природы с 1975 года.

ПТЗ расположен на юге Московской области – на левом берегу р. Оки, в лесной зоне (подзона хвойно-широколиственных лесов). Особенностью заповедника является присутствие на его территории изолированного фрагмента луговых степей, основной ареал которых

сдвинут значительно южнее (на широты Курска, Воронежа, Белгорода и Харькова). Северный фрагмент луговой степи в ПТЗ представляет собой вполне сформированные сообщества, на 85 % сходные по составу и структуре с луговыми степями Центрально-Черноземного заповедника, но обогащенные некоторыми элементами западноевропейской флоры [Данилов, 1983]. Степная растительность заповедника концентрируется главным образом в урочище Долы, рельеф которого представляет собой систему песчаных гряд и понижений между ними (так называемых долов).

Феномен степной флоры в зоне лесов описан еще полтора века назад [Кауфман, 1866]. В 1920–1950-е гг. П.А. Смирнов детально изучил местную флору и опубликовал список видов заповедника и прилегающих территорий [Смирнов, 1958]. С 1975 года начаты стационарные исследования степных сообществ в заповеднике. В.И. Данилов выделил постоянные пробные площади (ППП, они же – стационары) в наиболее выраженном из степных долов – Ковыльном. Стационары («Типчак», «Ковыль», «Тимофеевка») имеют размер 10×10 м и заложены в ассоциациях с доминированием одного из более или менее ксерофильных злаков. Ассоциации с доминированием *Festuca valesiaca* Gaudin и *Stipa pennata* L. (*S. joannis* Celak.) находятся в более ксероморфных условиях; ассоциация с доминированием *Phleum phleoides* (L.) Karst. – в мезоморфных. На каждом стационаре в период максимального развития травостоя делали полное геоботаническое описание (видовой состав, обилие, фенофаза, проективное покрытие и продуктивность каждого вида) [по: Раменский, 1971]. Непрерывный стационарный мониторинг охватывает периоды 1975–1985 и 1998–2022 годов. С учетом маршрутных исследований, временной отрезок составляет полвека. Детализации видового состава способствовали многоразовые наблюдения на стационарах (с интервалом в 10 дней) и разбор укосов по видам с постоянных площадок (1×1 м), отобранных для учета фитомассы. Номенклатура видов представлена по сводке «Сосудистые растения Приокско-Террасного биосферного заповедника» [Денисова и др., 2018].

Результаты и их обсуждение

Анализ метеорологических данных Станции комплексного фонового мониторинга (далее – СКФМ) Росгидромета, расположенной в заповеднике, и ближайшей к заповеднику метеостанции г. Москвы показал, что ход температуры приземного слоя воздуха в последние два десятилетия опережает базовый (доиндустриальный) тренд не менее чем на 2 °С [Аблеева, Терешонок, 2005; Зеленская и др., 2016, Зеленская, 2019]. Засуха, характерная для периода фенологической весны, в последние годы сдвигается в регионе на лето и осень. Например, период 2015–2022 гг. отмечен продолжительными сентябрьскими засухами с осадками, составляющими от 25 % до 79 % от месячной нормы. Тренд аридизации территории ПТЗ для первых 20 лет XXI века подтвержден статистически [Фомин, 2020].

Следствием потепления климата стал существенный сдвиг сроков вегетации растений. По данным СКФМ, вегетационный сезон в ПТЗ теперь начинается на 1–2 недели раньше и заканчивается на 2–4 недели позже среднесезонных дат. Продолжительность вегетационного сезона за 30 лет увеличилась на десять дней (с 186 до 196 дней), а в последнее 10-летие часто превышает 200 дней. Многолетний мониторинг позволил оценить тенденции изменения биоразнообразия степных стационаров в интервале двух климатических трендов – периода относительной климатической нормы (1975–1985 гг.) и периода глобального потепления (1998–2022 гг.).

Так с 1975 по 1983 годы общий список видов степного урочища (по данным учета 20 различных ассоциаций) достигал 172 видов [Данилов, 1983]. На трех выбранных для постоянного мониторинга стационаров на тот момент значилось 75 % от общего списка урочища. После тщательной проверки ежегодных списков учета проективного покрытия и фитомассы на стационарах, контрольный список стационаров пришлось дополнить видами, которые не были учтены в общем списке урочища 1983 года. В окончательном варианте, на степных стационарах в период относительной климатической нормы зафиксировано 135 видов, или 80 % от общего списка степного урочища 1983 года.

На конец 2024 года контрольный список степных стационаров составляет 155 видов растений (по результатам полувекового мониторинга). Из них 152 вида представлено высшими (сосудистыми) растениями, 2 – мхами и 1 – лишайниками. Таким образом, за последние 25 лет, совпавших с трендом потепления (1998–2022 гг.) удалось зафиксировать еще два десятка видов, ранее не встречавшихся на стационарах. Новыми в списке стационаров стали: *Androsace elongata* L., *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh., *Arenaria serpillifolia* L., *Galinsoga parviflora* Cav., *Galium mollugo* L. s.l. (incl. *G. album* Mill., *G. erectum* Huds.), *Gentiana cruciata* L., *Gypsophila muralis* L., *Hypericum maculatum* Grantz, *Iris sibirica* L., *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter, *Polygonum convolvulus* L. [*Fallopia convolvulus* (L.) A. Love], *Veronica spuria* L., *Viola tricolor* L., *Chenopodium album* L. (?), *Chenopodium urbicum* L. (?), *Senecio erucifolius* L. [*Jacobaea erucifolia* (L.) Gaerth., Mey et Schreb.] (?), *Cladonia* sp., *Quercus robur* L. и *Pinus sylvestris* L. Как видно из перечня, три вида сосудистых растений (мари и один из видов крестовника) оставлены под вопросом, поскольку нет фиксации гербарных образцов. Эти виды требуют дополнительного подтверждения. Экологическая характеристика всех 20 видов показала, что большую часть из них составляют виды-однолетники, прорастающие иногда на обнажениях песчаного субстрата. Как правило, они фиксировались однажды и единичными экземплярами. Например, *Polygonum convolvulus* встречен только в 2001 году на нарушенной кабанами метровой площадке стационара «Ковыль». Единично отмечены на стационарах и виды синантропной флоры, как *Galinsoga parviflora* (только в 2008 году). Несколько раз на стационарах фиксировались всходы деревьев – дуба и сосны. Указанные виды деревьев обрамляют степное урочище и иногда прорастают в травяных сообществах, не получая там дальнейшего развития.

Отметим, что практически все вновь зафиксированные виды упомянуты во «Флоре заповедника» [Смирнов, 1958]. Исключение составляет вид *Galinsoga parviflora* Cav., который отмечен на стационарах только однажды. В последнюю сводку флоры ПТЗ данный вид внесен как культивируемый на территории заповедника [Денисова и др., 2018].

Максимальное число видов на степных стационарах в первой половине наблюдений достигало 38 видов на 1 м² и 78 видов на 100 м² [Данилов, 1983]. В период тренда потепления максимальная видовая насыщенность составила: 37 видов на 1 м² и 73 вида на 100 м² – по отдельным стационарам и 36 и 70 видов соответственно – среднее максимальное для трех стационаров. Отметим, что увеличение численности видов во влажные, так называемые «клеверные» годы – обычное явление для луговых степей. Интересно, что в последние двадцать лет отмечается сближение всех трех стационаров по видовому и количественному составу.

Флористическую основу степных стационаров составляют около 50 видов многолетних трав. Доминантами являются дерновинные злаки: ковыль – *Stipa pennata* L. (*S. joannis* Celak.) и типчак *Festuca valesiaca* Gaudin. Среди злаков довольно велика доля тимopheевки степной *Phleum phleoides* (L.) Karst., которая становится особенно заметной в достаточно влажные и теплые годы. В отдельные годы увеличивается участие в травостое мятлика узколистного *Poa angustifolia* L. и перловника пестрого *Melica picta* C. Koch., проективное покрытие которых обычно составляет лишь доли процента. Всего на степных стационарах зафиксировано 10 видов злаков (кроме вышеупомянутых, остальные отмечены единичными экземплярами).

В степных ассоциациях ПТЗ заметную роль играют виды семейства Бобовых. Наряду с доминированием в сообществе дерновинных злаков, значительное участие бобовых является характерным для луговых степей [Лавренко, 1980]. Клевер горный *Trifolium montanum* L. является субдоминантом изучаемых степных сообществ. В теплые влажные годы разрастается клевер альпийский *Trifolium alpestre* L., а также увеличивается (как в проективном покрытии, так и фитомассе) доля горошка четырехсемянного *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb. и других однолетников. Всего на степных стационарах зафиксировано 15 видов бобовых.

Среди степного разнотравья преобладают подмаренник настоящий *Galium verum* L., зопник клубненосный *Phlomis tuberosa* L., земляника зеленая *Fragaria viridis* (Duch.) Weston, лапчатка песчаная *Potentilla arenaria* Borkh., василек скабиозовидный *Centaurea scabiosa* L., герань кроваво-красная *Geranium sanguineum* L., гвоздики *Dianthus borbasii* Vandas и *D. fischeri* Spreng. В последние годы возросла доля скабиозы желтой *Scabiosa ochroleuca* L.

Всего на степных стационарах зафиксированы растения из отделов Magnoliophyta и Pinophyta, а также представители Bryophyta и лишайники – Lichenes. Среди Цветковых (Magnoliophyta) по числу видов преобладает семейство Сложноцветные – Asteraceae (23 вида). Далее идут: Бобовые – Fabaceae (15 видов); Норичниковые – Scrophulariaceae (11 видов); Злаки – Poaceae и Гвоздичные – Caryophyllaceae (по 10 видов); Губоцветные – Labiatae (8 видов) и Лилейные – Liliaceae (8 видов – по сводке [Денисова и др., 2018]); Розоцветные – Rosaceae (7 видов); Лютиковые – Ranunculaceae, Первоцветные – Primulaceae и Зонтичные – Apiaceae (по 5 видов); Гречишные – Polygonaceae, Крестоцветные – Brassicaceae и Мареновые – Rubiaceae (по 4 вида). Остальные семейства представлены 1–3 видами.

Современная международная номенклатура [POWO, 2025] выделяет ряд видов из семейства Liliaceae в другие таксоны. Например, вид *Veratrum nigrum* L. относят к семейству Melanthiaceae, виды луков (род *Allium*) – к семейству Amaryllidaceae (ранее – Alliaceae [Черепанов, 1995]), вид *Asparagus officinalis* L. – к семейству Asparagaceae. Поэтому семейство Лилейные представлено в настоящее время на стационарах лишь тремя видами; но общее число семейств возросло. Голосеменные (Pinophyta) представлены одним семейством, моховидные – двумя, лишайники – одним. Все отмеченные виды относятся к 41 семейству (37 из которых – Цветковые).

Следует особо отметить, что в период, совпавший с трендом потепления, на границах стационаров обнаружены цветущими три вида, включенные в Красную книгу Московской области [2018], ранее не значившиеся в списке степных ассоциаций урочища. Это *Iris sibirica* L., *Gentiana cruciata* L. и *Neottianthe cucullata* (L.) Schlechter. Присутствие же на стационарах еще одного охраняемого вида – *Senecio erucifolius* L. требует подтверждения.

Ирис сибирский *Iris sibirica* (2-я категория. Вид, сокращающийся в численности) – евроазиатский вид, тяготеющий к югу лесной полосы. П.А. Смирнов указывает, что «растение в таком большом количестве нигде больше в Московской области не встречается..., иногда может заходить в степные сообщества» [Смирнов, 1958, с. 112]. В последней сводке флоры ПТЗ ирис сибирский числится как «обычный вид» [Денисова и др., 2018, с. 34]. За последние 20 лет вид дважды (в 2005 и 2007 году) зафиксирован нами в фазе цветения на границе стационара «Тимофеевка» и вишневого гряды (рис. 1).

Неоттианта клобучковая *Neottianthe cucullata* (2-я категория. Вид, сокращающийся в численности) – также является характерным видом боровой полосы заповедника. В последние годы автор неоднократно наблюдал массовое цветение неоттианты вблизи степных стационаров.

Горечавка крестовидная *Gentiana cruciata* (3-я категория. Редкий вид) – лесостепной вид, находящийся в Московской области на северной границе ареала. В заповеднике вид «относительно редок» [Денисова и др., 2018, с. 76]. Автором отмечен однажды – вблизи стационара «Тимофеевка» (2017 год). Зато данный вид обильно произрастает и неоднократно фиксировался по известковым обнажениям северо-западной окраины г. Пущино – на противоположном берегу р. Оки, как раз напротив заповедника.

У некоторых видов из Красной книги Московской области (*Aster amellus* L., *Fritillaria ruthenica* Wikstr., *Tulipa biebersteiniana* Roem. et Schult. fil.) в период потепления обнаружены новые популяции или фрагменты популяций. Так европейско-западноазиатский вид *Aster amellus*, по наблюдениям П.А. Смирнова, может изредка встречаться на открытых травянистых участках в пойме р. Оки и обильнее – по боровой полосе заповедника. Ранее в списке степного урочища значился, но на степных стационарах не отмечался. Нами обнаружена новая небольшая популяция астры прямо за стационаром «Ковыль» (рис. 2).

Некоторые южные виды ПТЗ, находясь на северном пределе своего обитания, не достигают или не проходят полностью генеративную фазу развития. Так по наблюдениям П.А. Смирнова, вишня степная (*Cerasus fruticosa* Pall.) достигала фазы цветения, но образовывала очень скудные и запоздалые плоды [Смирнов, 1958]. Молодило (*Jovibarba sobolifera* (J. Sims) Opiz.) «цветет редко и далеко не каждый год» [Смирнов, 1958, с. 150]. Чемерица черная (*Veratrum nigrum* L.) цветет только вблизи боровой полосы, под пологом сосны [Смирнов, 1958, с. 156]. Автор данной публикации также отмечал, что чемерица черная на степных участках вообще не доходит до стадии цветения – вплоть до 2010 (рекордно жарко-

го) года. Есть устные указания В.И. Данилова, что груша, встречающаяся в заповеднике, не достигает фазы цветения. В период потепления, особенно после 2010 года, нами неоднократно отмечалось обильное цветение и плодоношение подобных видов, находящихся в ПТЗ на пределе своего обитания: *Veratrum nigrum* L., *Tulipa biebersteiniana* Roem. et Schult. fil., *Cerasus fruticosa* Pall., *Jovibarba sobolifera* (J. Sims) Opiz. На рисунке 3 представлено цветение и плодоношение вишни степной.



Рис. 1. Цветение *Iris sibirica* на границе степного стационара «Тимофеевка» Приокско-Тerrasного заповедника
Fig. 1. Flowering *Iris sibirica* on the border of the steppe stationary site "Timofeevka" of the Prioksko-Terrasny Biosphere Reserve



Рис. 2. Цветение *Aster amellus* возле стационара «Ковыль» Приокско-Тerrasного заповедника
Fig. 2. Flowering of *Aster amellus* near the steppe stationary site "Kovyl" of the Prioksko-Terrasny Biosphere Reserve



А



Б

Рис. 3. Цветение (А) и плодоношение (Б) *Cerasus fruticosa* возле степного стационара «Тимофеевка»
Приокско-Тerrasного заповедника

Fig. 3. Flowering (A) and fruiting (Б) of *Cerasus fruticosa* near the steppe stationary site "Timofeevka"
of the Prioksko-Terrasny Biosphere Reserve

Анализируя структуру травостоя степных стационаров, можно отметить, что в общем проективном покрытии доминируют виды семейства Poaceae. На каждом стационаре присутствуют все три доминантных злака (ковыль, типчак и тимофеевка). До периода потепления их соотношение в каждой из ассоциаций значительно различалось. Например, на стационаре «Тимофеевка» отмечался очень низкий процент проективного покрытия (ПП) ковыля и периодическое уменьшение ПП типчака (вплоть до полного выпадения вида на учетных метровках в течение нескольких лет). В последние 25 лет, характеризующихся аридизацией, отмечено существенное увеличение доли именно этих двух злаков (типчака и ковыля) в структуре всех трех степных стационаров.

Детальные измерения проективного покрытия злаков (метод Раменского) показали, что в течение последних 25 лет происходит значительное разрастание именно ксерофильных дерновинных злаков. Например, проективное покрытие (ПП) всех злаков на стационарах (среднее значение по трем стационарам) увеличилось за последние 10 лет исследования в 1,3 раза по сравнению с предыдущим 10-летием; а суммарное ПП двух плотнодерновинных злаков (ковыля и типчака) увеличилось в 1,5 раза.

Особенно заметные изменения фиксируются на ранее мезофитном стационаре «Тимофеевка». Здесь ПП ковыля и типчака существенно опережает общий рост. Если на всех трех площадках ПП ксерофильных доминантов увеличилось в полтора раза, то на стационаре «Тимофеевка» – более чем в два раза; а ПП только ковыля на этом стационаре в течение последних 10 лет увеличилось трехкратно по сравнению с предыдущим. Очевидно, процесс усиления роли плотнодерновинных злаков в травостое всех трех стационаров является подтверждением равномерной ксерофитизации всего Ковыльного дола при изменении климатического тренда двух последних десятилетий.

Заключение

Многолетние стационарные исследования (50 лет наблюдений) изолированной экосистемы луговой степи на территории Приокско-Террасного заповедника позволили зафиксировать довольно устойчивый видовой состав степных сообществ. Ядро степной флоры составляют около 50 многолетних видов, характерных для луговых степей.

Сравнение двух периодов наблюдений (относительной климатической нормы и тренда глобального потепления) показало, что список степных ассоциаций может периодически существенно пополняться за счет видов-однолетников и псаммофитов, способных прорастать на обнажениях субстрата.

Однако более существенным является то, что в период потепления (1998–2022 гг.) на степных стационарах чаще фиксируется цветение и плодоношение видов, характерных для более южных регионов. Так, за последние 20 лет на границах исследуемых стационаров обнаружено три вида из Красной книги Московской области, ранее не значившихся в списке степных ассоциаций урочища.

Увеличение проективного покрытия дерновинных злаков и выравнивание видового состава и структуры всех трех исследуемых стационаров указывает на процесс равномерной ксерофитизации растительности в условиях наблюдаемого теплого климатического тренда двух последних десятилетий.

Анализ видового состава степных стационаров дает хорошую основу для обновления данных о видовом составе всего степного урочища заповедника.

Автор выражает благодарность администрации ПТБЗ за содействие в полевых исследованиях. Автор выражает искреннюю признательность сотрудникам СКФМ Росгидромета РФ за многолетнее сотрудничество.

Список литературы

- Аблеева В.А., Терешонок Н.А. 2005. Метеорологическая характеристика сезонов года и динамики климата в Приокско-Террасном заповеднике. *В кн.: Экосистемы Приокско-Террасного биосферного заповедника. Сборник научных трудов*. Пушино: 18–34.
- Второй оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. 2014. Общее резюме. Изменения климата. М., Росгидромет, 61 с.
- Данилов В.И. 1983. Степные фитоценозы долины Оки в Московской области и их происхождение. Дис. ... канд. биол. наук. М., МГУ, 184 с.
- Денисова Л.В., Алексеев Ю.Е., Сычева Т.А. 2018. Сосудистые растения Приокско-Террасного биосферного заповедника (аннотированный список видов). М., Товарищество научных изданий КМК, 115 с. (Флора и фауна заповедников. Вып. 132).
- Зеленская Н.Н., Сон Б.К., Быхолец С.С., Брынских М.Н., Керженцев А.С. 2016. Температурные условия развития лугово-степной и лесной растительности на берегах в среднем течении Оки. *Известия Российской академии наук. Серия географическая*, 4: 79–89. DOI: 10.15356/0373-2444-2016-4-79-89
- Зеленская Н.Н. 2019. Тренд потепления в Южном Подмоскowie и динамика продуктивности изолированной степной экосистемы. *В кн.: Глобальные климатические изменения: региональные эффекты, модели, прогнозы. Материалы международной научно-практической конференции (г. Воронеж, 3–5 октября 2019 года). Т. 1. Воронеж, Изд-во «Цифровая полиграфия»*: 182–188.
- Кауфман Н.Н. 1866. Московская флора, или описание высших растений и ботанико-географический обзор Московской губернии. М., 545 с.
- Красная книга Московской области. 2018. Издание 3-е, переработанное и дополненное / Отв. ред. Т.И. Варлыгина, В.А. Зубакин, Н.Б. Никитский, А.В. Свиридов. Московская обл., ПФ «Верховье», 810 с.
- Лавренко Е.М. 1980. Европейские луговые степи и остепненные луга. *В кн.: Растительность европейской части СССР*. Л., Наука: 220–231.
- Раменский Л.Г. 1971. Избранные работы (проблемы и методы изучения растительного покрова). Л., Наука. 334 с.
- Смирнов П.А. 1958. Флора Приокско-Террасного государственного заповедника. *В кн.: Труды Приокско-Террасного государственного заповедника. Вып. 2*. М., 248 с.
- Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. 2022. Общее резюме. СПб., Научные технологии, 124 с.
- Фомин И.Г. 2021. Анализ данных многолетних рядов в целях выявления тенденций изменения метеопараметров и наблюдаемых дат наступлений сезонных фенособытий на территории ПТЗ в период с 1948 по 2020 гг. *В кн.: Летопись Природы ПТБЗ (Изучение естественного хода природных процессов и явлений по программе «Летопись природы заповедника». 2020)*. Кн. 73. Данки: 139–156.
- Черепанов С.К. 1995. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). СПб., Мир и семья, 992 с.
- Plant of the World Online. 2025. Available at: <https://powo.science.kew.org> (accessed by February 2, 2025).
- WMO. Statement on the State of the Global Climate in 2018. http://www.meteorf.ru/upload/iblock/996/Izmenenie_klimata_N77_FebMar_2019 (Electronic Materials).

References

- Ableeva V.A., Tereshonok N.A. Meteorologicheskaya kharakteristika sezonov goda i dinamiki klimata v Prioksko-Terrasnom zapovednike [Meteorological characteristics of the seasons of the year and climate dynamics in the Prioksko-Terrasny Reserve] *In: Ekosistemy Prioksko-Terrasnogo biosfernogo zapovednika [Ecosystems of the Prioksko-Terrasny Biosphere Reserve]. Collection of scientific papers*. 2005. Publ. Pushchino: 18–34.
- The Second Assessment Report on Climate Change and its Consequences in the Russian Federation. 2014. General Summary. Climate Change. Moscow, Roshydromet, 61 p. (in Russian).
- Danilov V.I. 1983. Stepnyye fitotsenozы doliny Oki v Moskovskoy oblasti i ikh proiskhozhdeniye [Steppe phytocenoses of the Oka Valley in the Moscow Region and their origin]. Dis. ... cand. biol. sciences. Moscow, Moscow State University, 184 p.

- Denisova L.V., Alekseev Yu.E., Sycheva T.A. 2018. Vascular plants of the Prioksko-Terrasny biosphere Reserve (the annotated species list). Moscow, KMK Scientific Press Ltd., 115 p. (Flora and fauna of Reserves. Iss. 132) (in Russian).
- Zelenskaya N.N., Son B.K., Bykhovets S.S., Brynskikh M.N., Kerzhentsev A.S. 2016. Temperature conditions of development of meadow-steppe and forest vegetation on banks in the middle course of the Oka river. *Izvestiya Rossiiskoi Akademii Nauk. Seriya Geograficheskaya*, 4: 79–89 (in Russian). DOI: 10.15356/0373-2444-2016-4-79-89
- Zelenskaya N.N. 2019. Trend potepeniya v Yuzhnom Podmoskov'ye i dinamika produktivnosti izolirovannoy stepnoy ekosistemy [Warming trend in the southern Moscow region and productivity dynamics of an isolated steppe ecosystem]. In: Global climate change: regional effects, models, forecasts. Proceedings of the international scientific and practical conference (Voronezh, October 3–5, 2019). Vol. 1. Voronezh, "Tsifrovaya poligrafiya" Publ.: 188–192.
- Kaufman N.N. 1866. Moskovskaya flora, ili opisaniye vysshikh rasteniy i botaniko-geograficheskii obzor Moskovskoy gubernii [Moscow flora, or description of higher plants and botanical and geographical review of Moscow province]. Moscow, 545 p.
- Red Data Book of the Moscow Region. 2018. 3rd edition, revised and supplemented (Eds. T.I. Varlygina, V.A. Zubakin, N.B. Nikitsky, A.V. Sviridov). Moscow Region, Publ. "Verkhovye", 810 p. (in Russian).
- Lavrenko E. M. 1980. Yevropeyskiye lugovyye stepi i ostepnennyye luga. [European meadow steppes and steppe meadows]. In: Rastitel'nost' yevropeyskoy chasti SSSR [Vegetation of the European part of the USSR]. Leningrad, Publ. "Nauka": 220–231.
- Ramensky L.G. 1971. Izbrannyye raboty (problemy i metody izucheniya rastitel'nogo pokrova) [Selected works (problems and methods for studying vegetation cover)]. Leningrad, Publ. "Nauka", 334 p.
- Smirnov P.A. 1958. Flora Prioksko-Terrasnogo gosudarstvennogo zapovednika [Flora of the Prioksko-Terrasny State Nature Reserve]. In: Proceedings of the Prioksko-Terrasny State Nature Reserve. Iss. 2. Moscow, 248 p.
- Third assessment report on climate change and its consequences in the territory of the Russian Federation. 2022. General summary. St. Petersburg, Naukoyemkiye tekhnologii, 124 p.
- Fomin I.G. 2021. Analiz dannykh mnogoletnikh ryadov v tselyakh vyyavleniya tendentsiy izmeneniya meteoparametrov i nablyudayemykh dat nastupleniy sezonnykh fenosobytiy na territorii PTZ v period s 1948 po 2020 gg. [Analysis of long-term data series in order to identify trends in changes in meteorological parameters and observed dates of seasonal phenomenological events on the territory of the PTZ in the period from 1948 to 2020]. In: Chronicle of Nature of the PTZ (Study of the natural course of natural processes and phenomena under the program "Chronicle of Nature of the Reserve". Book 73. Danky: 139-156.
- Czerepanov S.K. 1995. Plantae Vasculares Russicae et Civitatum Collimitanearum (in limicis URSS olim). St. Petropolis, Mir i semia, 992 p. (in Russian).
- Plant of the World Online. 2025. Available at: <https://powo.science.kew.org> (accessed by February 2, 2025).
- WMO. Statement on the State of the Global Climate in 2018. http://www.meteorf.ru/upload/iblock/996/Izmenenie_klimata_N77_FebMar_2019 (Electronic Materials).

Конфликт интересов: о потенциальном конфликте интересов не сообщалось.

Conflict of interest: no potential conflict of interest related to this article was reported.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

Зеленская Надежда Николаевна, кандидат географических наук, ведущий научный сотрудник, Институт фундаментальных проблем биологии Российской академии наук – обособленное подразделение ФГБУН ФИЦ «Пущинский научный центр биологических исследований Российской академии наук», г. Пущино, Московская обл., Россия

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Nadezhda N. Zelenskaya, Candidate of Geographical Sciences, Leading Researcher, Institute of Basic Biological Problems of the Russian Academy of Sciences, Pushchino, Moscow Region, Russia
ORCID: 0000-0002-6687-8786