

ФЛОРИСТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

DOI: 10.15372/RMAR20230105

РЕЗУЛЬТАТЫ МНОГОЛЕТНЕГО МОНИТОРИНГА ЛУГОВЫХ СООБЩЕСТВ
В КАТУНСКОМ ЗАПОВЕДНИКЕ (РЕСПУБЛИКА АЛТАЙ, РОССИЯ)

И.А. Артемов

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
630090, Новосибирск, ул. Золотодолинская, 101, Россия
Государственный природный биосферный заповедник “Катунский”
649490, Республика Алтай, с. Усть-Кокса, ул. Заповедная, 1, Россия; Artemov_1@mail.ru

Экологический мониторинг представляет собой регулярные долгосрочные наблюдения за состоянием различных параметров окружающей среды и является одной из задач российских государственных природных заповедников, зафиксированной на законодательном уровне. Южная часть территории Катунского заповедника до момента его организации в 1991 г. подвергалась выпасу скота. Цель настоящей работы заключалась в оценке восстановления луговых сообществ заповедника после его организации.

Наблюдения за изменением состава и обилия видов в луговых сообществах Катунского заповедника проводились на трех постоянных пробных площадях (ППП) размером 10 × 10 м. На каждой ППП в 1999, 2003, 2008, 2017/2018 и 2022 гг. выполнялись геоботанические описания с указанием видового состава и проективного покрытия видов в процентах. Для оценки статистической значимости изменений проективного покрытия видов использовался парный критерий Уилкоксона (функция `wilcox.test` в среде R).

За время наблюдений на ППП были отмечены изменения видового состава и для ряда видов флуктуации: стабильное уменьшение или увеличение проективного покрытия. Для двух ППП оценка этих изменений парным критерием Уилкоксона дает статистическую значимость выше порогового уровня (p -value > 0.05), что не позволяет допустить статистически значимых изменений. На третьей ППП в 2018 и 2022 гг. отмечены статистически значимые изменения проективного покрытия видов по сравнению с 1999 г. (p -value < 0.05). По всей видимости, это результат восстановительной сукцессии лугового сообщества, наиболее нарушенного выпасом до установления заповедного режима. На данной ППП при повторных наблюдениях были зарегистрированы не отмеченные на ней в первый год наблюдений представители крупнотравья: *Cirsium helenioides*, *Angelica sylvestris*, *Rumex aquaticus*, а также виды лугового разнотравья: *Ranunculus grandifolius*, *Trollius asiaticus*, *Polemonium caeruleum*, *Viola disjuncta*. В качестве факта, подтверждающего восстановление растительного покрова на ППП, следует рассматривать выпадение видов, свойственных нарушенным местообитаниям (залежам, обочинам дорог и пр.): *Trifolium repens*, *Carum carvi*, *Cirsium setosum*.

Ключевые слова: луговые сообщества, восстановительная сукцессия, крупнотравные виды растений, луговые виды растений, Катунский заповедник.

Для цитирования: Артемов И.А. 2023. Результаты многолетнего мониторинга луговых сообществ в Катунском заповеднике (Республика Алтай, Россия). *Раст. мир Азиатской России*. 16(1):59-65. DOI 10.15372/RMAR20230105

ВВЕДЕНИЕ

К основным задачам российских государственных природных заповедников наряду с охраной, научной деятельностью и экопросвещением относится также экологический мониторинг (Федеральный закон..., 2022), представляющий собой регулярные долгосрочные наблюдения, проводимые для оценки состояния окружающей среды и прогнозирования изменения ее параметров под влиянием природных и антропогенных факторов (Снакин, 2008). При этом следует отметить, что в заповедниках, по сравнению с незаповедными тер-

риториями, изменения в экосистемах вызваны в первую очередь природными факторами, например, климатическими флуктуациями или трендами (Новикова, 2019; Зеленская, 2021), либо они представляют собой восстановительные и автогенные сукцессии, обусловленные заповедным режимом (Панкратова, Ганнибал, 2009; Евстигнеев, Горнов, 2021).

Катунский заповедник организован в 1991 г. в наиболее приподнятой юго-западной части Республики Алтай (рис. 1) с целью сохранения уникальных высокогорных природных комплексов,

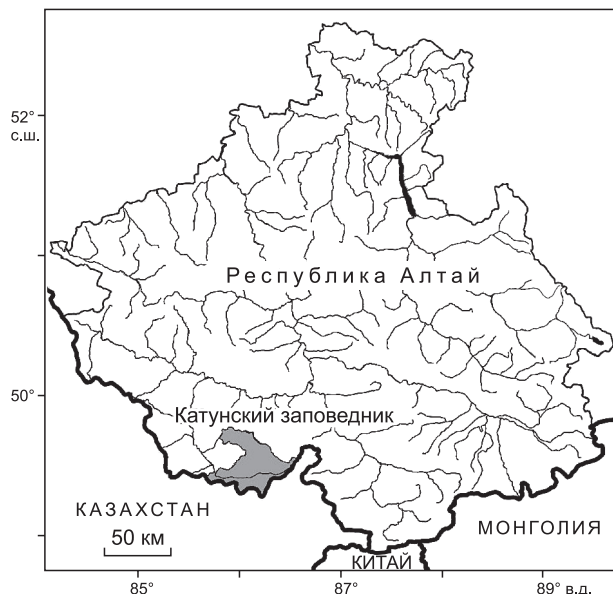


Рис. 1. Катунский заповедник.

Fig. 1. Katunskiy Reserve.

восстановления численности снежного барса и других редких животных, а также для прекращения незаконного использования ресурсов приграничных территорий Усть-Коксинского района хозяйствами Республики Казахстан (Артемов и др., 2000). То есть при организации Катунского заповедника сложилась парадоксальная ситуация, когда хозяйственная деятельность на территории, предложенной к охране, оказалась одним из основных аргументов в пользу его создания (Байлагасов, Байлагасова, 2001).

К моменту организации Катунского заповедника основная часть его территории, вследствие труднодоступности, практически не была подвержена антропогенному воздействию. Исключение составляла южная часть заповедника, сравнительно доступная со стороны Казахстана. Здесь, в устье р. Зайчиха, в начале XX в. существовала деревня из нескольких семей. С 60-х годов прошлого века казахстанские хозяйства начали несанкционированно выпасать скот в верховьях Катунки и в долинах ее притоков (Зайчиха, Турген, Верхний Кураган и др.) на территориях Усть-Коксинского района Горно-Алтайской автономной области, в настоящее время относящихся к Катунскому заповеднику. Так, в 1990 г. только в долине р. Зайчиха выпасалось 8.5 тыс. голов крупного рогатого скота и 3 тыс. голов лошадей, поэтому антропогенное воздействие на луговые экосистемы к моменту организации заповедника здесь можно оценить как значительное. После организации заповедника в 1991 г. выпас скота на его территории в течение

двух последующих лет был прекращен. Впоследствии в местах интенсивного выпаса скота было зафиксировано восстановление растительного покрова (Байлагасов, Байлагасова, 2001), однако этот вывод был сделан на основании визуальных наблюдений и не подтверждался фактическими данными состояния растительного покрова в заповеднике.

Цель настоящей работы заключалась в оценке восстановления луговых сообществ Катунского заповедника на основании данных мониторинга на постоянных пробных площадях (ППП).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Катунский заповедник расположен у южной границы Республики Алтай, на хребтах Листвяга и Катунский, в пределах 49°28'–49°56' N и 85°37'–86°34' E (см. рис. 1). Абсолютные высоты в заповеднике колеблются от 1300 до 3280 м над ур. м.

Климат территории континентальный, определяемый ее положением в умеренных широтах Северного полушария, господством атлантического переноса воздушных масс в летний период и влиянием азиатского антициклона в зимний период. Среднеянварские температуры в речных долинах среднегорий составляют –18...–22 °С, среднеиюльские +13...+15 °С, среднегодовое количество осадков от 500 мм в долинах до 1500 мм на водоразделах (Артемов и др., 2000).

Наибольшую площадь в заповеднике занимают таежные и луговые экосистемы лесного, лугово-лесного и субальпийского поясов. На световых склонах господствуют травяные сообщества, формирующие непрерывный высотный ряд от крупнотравно-ежовых лугов до субальпийского крупнотравья. Хорошо представлены альпийско-луговые и тундровые экосистемы, а также гляциально-нивальные комплексы высокогорий. Степные экосистемы, в связи с общей приподнятостью территории, занимают незначительные площади в его юго-западной части (Королюк, 2001).

Наблюдения за изменением состава и обилия видов в растительных сообществах Катунского заповедника проводятся на ППП, выбранных в соответствии с имеющимися методиками (Рысин и др., 1988; Филонов, Нухимовская, 1990). ППП в травянистых и кустарниковых сообществах представляют собой остолбленные участки 10 × 10 м.

На южном макросклоне Катунского хребта в долине р. Катунь у устья ее левого притока (р. Зайчиха) в 1999 г. заложен полигон, включающий восемь ППП, три из которых – в луговых сообществах (рис. 2):

ППП № 5: 49°37'31.5" с.ш., 85°43'22" в.д., 1340 м над ур. м., выровненный участок между об-

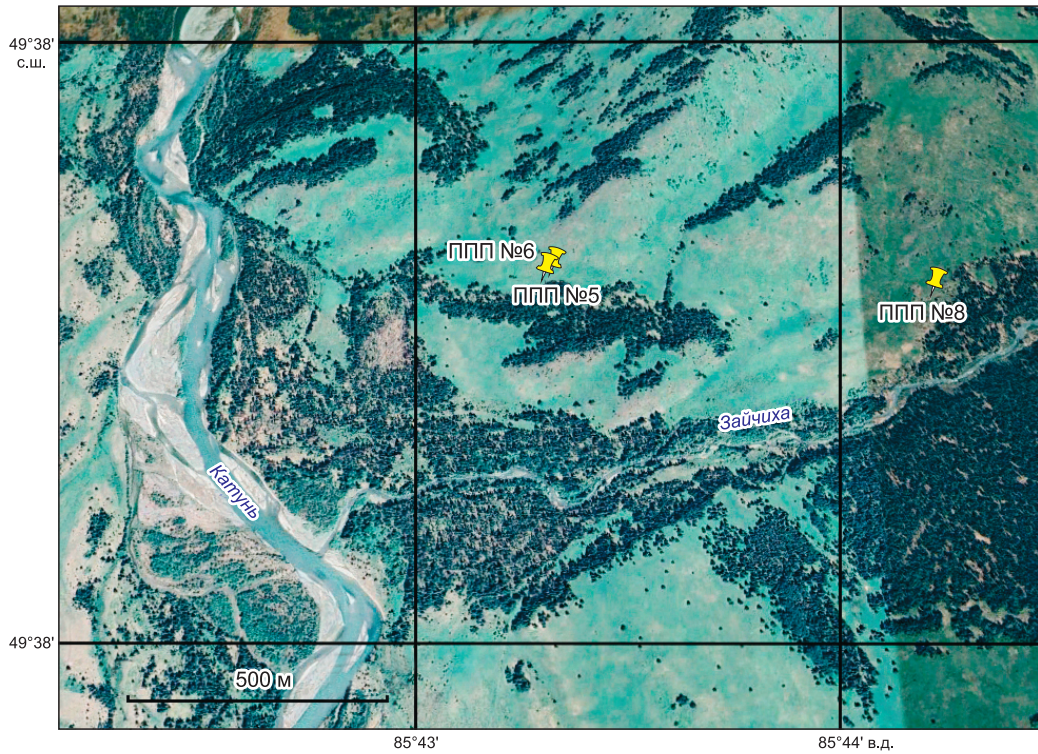


Рис. 2. Катунский заповедник, полигон с луговыми ППП № 5, 6 и 8.

Fig. 2. Katunskiy Reserve, site with meadow Permanent Test Plots No. 5, 6 and 8.



Рис. 3. Постоянные пробные площади № 5 и 6.

Fig. 3. Permanent Test Plots No. 5 and 6.



Рис. 4. Постоянная пробная площадь № 8.

Fig. 4. Permanent Test Plot No. 8.

лесенным склоном северо-восточной экспозиции и остепненным склоном юго-западной экспозиции, высокотравный злаково-разнотравный луг (рис. 3). Число видов, зарегистрированных в разные годы наблюдений: 29–37;

ППП № 6: 49°37'32" с.ш., 85°43'22.5" в.д., 1350 м над ур. м., подножие склона южной экспозиции, закустаренный жимолостью татарской высокотравный разнотравно-злаковый луг (см. рис. 3). Число видов, зарегистрированных в разные годы наблюдений: 31–37;

ППП № 8: 49°37'31" с.ш., 85°44'09" в.д., 1330 м над ур. м., надпойменная терраса, разнотравно-осоково-ежовый луг (рис. 4). Число видов, зарегистрированных в разные годы наблюдений: 24–32.

ППП № 5 и ППП № 6 расположены на расстоянии около 10 м друг от друга, ППП № 8 – на расстоянии около 1 км от них, недалеко от заброшенного загона. ППП № 8 была заложена в месте, до заповедания более прочих подверженном выпасу скота, специально для наблюдения за восстановительной сукцессией луговой растительности (Артемов, Королук, 1999).

На каждой ППП при ее закладке в 1999 г., а также в 2003, 2008, 2017/2018 и 2022 гг. выполнялись геоботанические описания с указанием видового состава и проективного покрытия каждого вида в процентах (Электрон. прил., табл. 1, 2, 3).

Названия видов в описаниях приводятся в соответствии с Конспектом флоры Азиатской России (2012). Семейства расположены по системе А.Л. Тахтаджяна (Takhtajan, 2009), роды и виды в пределах семейств – по алфавиту.

Для оценки статистической значимости изменений видового богатства и проективного покрытия использовался парный критерий Уилкоксона (функция `wilcox.test` в среде R), позволяющий сравнивать зависимые выборки, происходящие из генеральных совокупностей, не подчиняющихся закону нормального распределения (Мастицкий, Шитиков, 2015; R Core Team, 2020). При подсчете критерия отсутствие вида, обозначенное в таблицах “–”, принималось за “0”, проективное покрытие менее 1 %, обозначенное в таблицах “+”, принималось за 0.1 %.

При проведении полевых исследований для определения координат и абсолютных высот ППП автор использовал GPS-навигатор ESRI. Для оформления карты полигона с луговыми ППП использовалась программа открытого доступа Google Earth Pro.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Со времени закладки ППП в 1999 г. при последующих наблюдениях в 2003, 2008, 2017/2018 и 2022 гг. на них были отмечены изменения видо-

вого состава и для ряда видов флуктуации: стабильное уменьшение или увеличение проективного покрытия (Электрон. прил., табл. 1, 2, 3). Однако для ППП № 5 и 6 оценка этих изменений парным критерием Уилкоксона дает статистически значимость выше порогового уровня (p -value > 0.05), что не позволяет допустить статистически значимых изменений. На ППП № 8, в отличие от ППП № 5 и 6, в 2018 и 2022 гг. отмечены статистически значимые изменения проективного покрытия видов по сравнению с 1999 г. (p -value < 0.05) (см. таблицу). По всей видимости, это результат восстановительной сукцессии лугового сообщества, наиболее нарушенного выпасом до установления заповедного режима.

А.В. Куминова (1960, с. 314), характеризуя высокоотравные лесные луга Алтая, сообщает, что вследствие их использования, сенокосения или систематического выпаса, видовой состав лугов изменяется: выпадают виды крупнотравья и “усиливается роль злаков, из которых на первое место иногда выходит лисохвост луговой, но чаще ежа сборная”. При заповедании наблюдается обратная динамика. Так, в луговых фитоценозах Салаирского кряжа при устранении фактора сенокосения наблюдалось прогрессивное увеличение доли крупнотравья, так что уже на седьмой год заповедного режима снытево-ежовый луг сменялся ежово-крупнотравным (Ронгинская, 1988).

Восстановительные изменения видового состава и проективного покрытия видов на ППП № 8 согласуются с изменениями, описанными выше для луговых сообществ Салаирского кряжа. Так, при повторных наблюдениях на данной ППП были зарегистрированы не отмеченные на ней в первый год наблюдений представители крупнотравья: *Cirsium helenioides*, *Angelica sylvestris* и *Rumex aquaticus*. Кроме видов крупнотравья на ППП появились и другие виды лугового разнотравья: *Ranunculus grandifolius*, *Trollius asiaticus*, *Polemonium caeruleum*, *Viola disjuncta*. В качестве еще одного факта, подтверждающего восстановление растительного покрова на ППП № 8, следует рассматривать выпадение после 1999 г. видов, свойственных нарушенным местообитаниям (за лежам, обочинам дорог и пр.): *Trifolium repens*, *Carrum carvi*, *Cirsium setosum*.

Если, принимая точку зрения А.В. Куминовой (1960), допустить следствием выпаса возрастание на лесных лугах роли *Dactylis glomerata* и *Alopecurus pratensis*, то результатом заповедного режима естественно было бы ожидать уменьшение их

Статистическая значимость (p -value) изменений проективного покрытия видов по парному критерию Уилкоксона на ППП с 1999 по 2022 г.

Statistical significance (p -value) of changes in species cover according to the Wilcoxon paired criterion at PTPs from 1999 to 2022

ППП, № уч-ка	p -value			
	1999/2003	1999/2008	1999/2017 или 2018	1999/2022
№ 5	0.4376	0.6987	0.2886	0.5044
№ 6	0.6621	0.7819	0.1617	0.1239
№ 8	0.2375	0.166	0.001982	0.0008928

роли. Последовательное уменьшение проективного покрытия *Dactylis glomerata* отмечено на ППП № 8 (с 80 % в 1999 г. до 30 % в 2022 г.), а также на ППП № 5 и 6 (с 60 до 30 % и с 40 до 10 % соответственно). Что касается *Alopecurus pratensis*, то он демонстрирует либо противоположную динамику, либо стабильность: на ППП № 8 проективное покрытие за время наблюдения с 1999 по 2022 г. возросло с 12 до 40 %, на ППП № 5 – с покрытия менее процента до 15 %, тогда как на расположенной рядом ППП № 6 проективное покрытие лисохвоста практически не изменилось, хотя в 2017 г. отмечено увеличение проективного покрытия до 7 %. По-видимому, если уменьшение проективного покрытия *Dactylis glomerata* на ППП № 5, 6 и 8 является следствием заповедного режима, то возрастание проективного покрытия *Alopecurus pratensis* на ППП № 5 и 8 представляет собой ответ более толерантного к горным условиям *Alopecurus pratensis* на уменьшение роли *Dactylis glomerata*.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На луговых сообществах Катунского заповедника за время наблюдения с 1999 по 2022 г. отмечены изменения видового состава и проективного покрытия видов, которые для одной из наблюдаемых ППП оценены как статистически значимые, что интерпретировано как результат восстановительной сукцессии, начавшейся после установления заповедного режима в 1991 г.

Благодарности. Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН № АААА-А21-121011290024-5. Автор выражает благодарность д.б.н. Н.И. Макуниной за ценные замечания при обсуждении статьи.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ / REFERENCES

- Артемов И.А., Байлагасов Л.В., Бочарова Е.Н., Диев Е.Ю., Пальцын М.Ю. 2000.** Катунский заповедник. В: Заповедники Сибири. Т. 2. Под ред. Д.С. Павлова, В.Е. Соколова, Е.Е. Сыроечковского. М. 122-128. [Artemov I.A., Bajlagasov L.V., Bocharova E.N., Diev E.Yu., Pal'tsyn M.Yu. Katunsky zapovednik. In: D.S. Pavlov, V.E. Sokolov, E.E. Syroechkovskij (Eds.). 2000. Nature Reserves of Siberia. Vol. 2. Moscow. 122-128. (in Russian)]
- Артемов И.А., Королук А.Ю. 1999.** К организации системы мониторинга растительных сообществ в Катунском заповеднике. В: Материалы научной конференции, посвященной 10-летию организации государственного заповедника "Кузнецкий Алатау". Междуреченск. 166-170. [Artemov I.A., Korolyuk A.Yu. 1999. To the organization of the monitoring system of plant communities in the Katunskiy Nature Reserve. In: Proceedings of the conference dedicated to the 10th anniversary of the establishment of the State Nature Reserve "Kuznetskiy Alatau". Mezhdurechensk. 166-170. (in Russian)]
- Байлагасов Л.В., Байлагасова В.В. 2001.** Хозяйственное использование территории Катунского заповедника до его организации. В: Труды Государственного природного биосферного заповедника "Катунский". Вып. 1. Барнаул. 25-38. [Bajlagasov L.V., Bajlagasova V.V. 2001. Economic use of the territory of the Katunskiy Nature Reserve before its establishment. In: Proceedings of the State Nature Biosphere Reserve "Katunskiy". Iss. 1. Barnaul. 25-38. (in Russian)]
- Евстигнеев О.И., Горнов А.В. 2021.** Заповедный луг: итоги тридцатилетнего мониторинга. *Russian journal of ecosystem ecology*. 6(2):1-24. DOI 10.21685/2500-0578-2021-2-2. [Evtstigneev O.I., Gornov A.V. 2021. Reserve meadow: results of 30 years of monitoring. *Russian journal of ecosystem ecology*. 6(2):1-24. DOI 10.21685/2500-0578-2021-2-2. (in Russian)]
- Зеленская Н.Н. 2021.** Итоги многолетнего мониторинга в Приокско-Тerrasном биосферном заповеднике. В: Степи Северной Евразии: Материалы IX международного симпозиума. Оренбург. 320-326. DOI: 10.24412/cl-36359-2021-320-325. [Zelenskaya N.N. 2021. Results of long-term monitoring in the Prioksko-Terrasny Biosphere Reserve. In: Steppes of Northern Eurasia: Proceedings of the Ninth International Symposium. Orenburg. 320-326. DOI: 10.24412/cl-36359-2021-320-325. (in Russian)]
- Конспект флоры Азиатской России: Сосудистые растения. 2012.** Под ред. К.С. Байкова. Новосибирск. 640 с. [Baikov K.S. (Ed.). 2012. Conspectus florae Rossiae Asiaticae: plantae vasculares. Novosibirsk. 640 p. (in Russian)]
- Королук А.Ю. 2001.** Растительность. В: Артемов И.А., Королук А.Ю., Седельникова Н.В., Горбунова И.А., Писаренко О.Ю. Флора и растительность Катунского заповедника (Горный Алтай). Новосибирск. 12-141. [Korolyuk A.Yu. 2001. Vegetation. In: Artemov I.A., Korolyuk A.Yu., Sedel'nikova N.V., Gorbunova I.A., Pisarenko O.Yu. Flora and vegetation of the Katunskiy Nature Reserve (Altai Republic). Novosibirsk. 12-141. (in Russian)]
- Куминова А.В. 1960.** Растительный покров Алтая. Новосибирск. 450 с. [Kuminova A.V. 1960. The vegetation of the Altai. Novosibirsk. 450 p. (in Russian)]
- Мастицкий С.Э., Шитиков В.К. 2015.** Статистический анализ и визуализация данных с помощью R. М. 496 с. [Mastitskiy S.Eh., Shitikov V.K. 2015. Statistical analysis and visualization of data using R. Moscow. 496 p. (in Russian)]
- Новикова Л.А. 2019.** Сохранение луговых степей Приволжской возвышенности в условиях заповедника. *Вопросы степеведения*. 15:236-239. DOI: 10.2441/9999-006A-2019-11534. [Novikova L.A. 2019. Conservation of meadow steppes in the Privolzhskaya Uplands in the conditions of the reserve. *Voprosy stepevedeniya = Steppe Science*. 15:236-239. DOI: 10.2441/9999-006A-2019-11534. (in Russian)]
- Панкратова Л.А., Ганнибал Б.К. 2009.** Восстановительные сукцессии травяных сообществ в ландшафтах южной лесостепи (Воронежская обл., музей-заповедник "Дивногорье"). *Вестн. СПбГУ. Сер. 7. Геология, география*. 2:92-95. [Pankratova L.A., Gannibal B.K. 2009. Progressive succession of grass vegetation on the forest-steppe landscapes (Voronezh province, "Divnogorie" museum-reserve). *Vestnik Sankt-Petersburgskogo Universiteta, Seriya Geologiya, Geografiya = Vestnik of Saint Petersburg University. Ser. 7. Geology, Geography*. 2:92-95. (in Russian)]
- Ронгинская А.В. 1988.** Динамические процессы в луговых фитоценозах. Новосибирск. 160 с. [Ronginskaya A.V. 1988. Dynamic processes in meadow phytocenoses. Novosibirsk. 160 p. (in Russian)]
- Рысин Л.П., Комиссаров Е.С., Маслов А.А. и др. 1988.** Методические предложения по созданию постоянных пробных площадей на особо охраняемых лесных территориях. М. 28 с. [Rysin L.P., Komissarov E.S., Maslov A.A. et al. 1988. Methodological proposals for making of permanent test plots in protected forest areas. Moscow. 28 p. (in Russian)]
- Снакин В.В. 2008.** Экология и природопользование в России. Энциклопедический словарь. М. 816 с. [Snakin V.V. 2008. Ecology and nature management in Russia. Encyclopedic dictionary. Moscow. 816 p. (in Russian)]
- Федеральный закон от 14.03.1995 № 33-ФЗ (ред. от 01.05.2022)** "Об особо охраняемых природных территориях". Статья 7. Задачи государственных природных заповедников. [Federal Law No. 33-ФЗ of 14.03.1995 (as amended on 01.05.2022) "On Specially Protected Natural Territories". Article 7. Tasks of state nature reserves. (in Russian)]

- Филонов К.П., Нухимовская Ю.Д. 1990.** Летопись природы в заповедниках СССР. Методическое пособие. М. 143 с. [Filonov K.P., Nukhimovskaya Yu.D. 1990. Chronicle of nature in the reserves of the USSR. Methodical manual. Moscow. 143 p. (in Russian)]
- R Core Team. 2020.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. Vienna, Austria. URL: <https://www.R-project.org/> [last accessed 23.09.2022]
- Takhtajan A. 2009.** Flowering plants. St. Petersburg. 871 p.

RESULTS OF LONG-TERM MONITORING IN MEADOW COMMUNITIES OF THE KATUNSKIY NATURE RESERVE (ALTAI REPUBLIC, RUSSIA)

Igor A. Artemov

Central Siberian Botanical Garden, SB RAS, Novosibirsk, Russia

Katunskiy State Nature Biosphere Reserve, Ust'Koksa, Altai Republic, Russia; Artemov_1@mail.ru

Ecological monitoring is a regular long-term observation of various environmental parameters. It is one of the tasks of Russian state nature reserves, fixed in legislation. The southern part of the Katunskiy Reserve until its establishment in 1991 was subjected to cattle grazing. The purpose of this research was to estimate the restoration of meadow plant communities in the Reserve after its establishment.

Observations of the floristic composition and species cover in the meadow communities of the Katunskiy Reserve were carried out on three Permanent Test Plots (PTP) measuring 10 × 10 m. Relevés with lists of species and species cover in percentage were made in each PTP in 1999, 2003, 2008, 2017/2018 and 2022. In order to estimate the statistical significance of the species cover changes, the Wilcoxon signed-rank test for paired samples (wilcox.test function in R) was used.

Changes of the species composition and, for some species, fluctuations, decrease or increase of the cover were registered in PTPs during the observation period. For two PTPs, the estimation of these changes by Wilcoxon test gave statistical significance above the threshold limit (p -value > 0.05), what does not allow us to admit statistically significant changes. At the third PTP, statistically significant changes in species cover were registered in 2018 and 2022, compared to 1999 (p -value < 0.05). Apparently, this is a result of the restoration of the meadow community, which has been most disturbed by grazing before the reserve establishment. At this PTP, large-leaved species, which were not registered at the first year of observation, were found in subsequent years: *Cirsium helenioides*, *Angelica sylvestris*, *Rumex aquaticus*; as well as other common meadow species: *Ranunculus grandifolius*, *Trollius asiaticus*, *Polemonium caeruleum*, *Viola disjuncta*. Some species, common for disturbed habitats disappeared from the PTP: *Trifolium repens*, *Carum carvi*, *Cirsium setosum*, what also should be considered as a fact confirming the restoration of the vegetation cover.

Key words: meadow plant communities, restoration, large-leaved plant species, meadow plant species, Katunskiy Reserve.

For citation: Artemov I.A. 2023. Results of long-term monitoring in meadow communities of the Katunsky Nature Reserve (Altai Republic, Russia). *Rastitel'nyy Mir Aziatskoj Rossii = Flora and Vegetation of Asian Russia*. 16(1):59-65. DOI 10.15372/RMAR20230105

Acknowledgements. The work was carried out within the framework of the state assignment of the Central Siberian Botanical Garden of the SB RAS. No. AAAA-A21-121011290024-5. The author is grateful to Natalia Makunina, Dr. Sci. (Biol.), for the discussion of the paper and valuable remarks.

ORCHID ID

I.A. Artemov 0000-0002-6700-1118

Конфликт интересов. Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Conflict of interest. The author declares no conflict of interest.

Поступила в редакцию / Received by editors 28.09.2022

Принята к публикации / Accepted for publication 30.11.2022

Электронное приложение см. по ссылке:

https://sibran.ru/journals/Electron_pril_Artemov_1_2023.pdf

Табл. 1. Видовой состав и проективное покрытие видов на ППП №5 с 1999 по 2022 гг.

Table 1. The list of species and species cover at the PTP No. 5 from 1999 to 2022.

Семейство, вид Family, species	Проективное покрытие (%) Cover (%)				
	1999	2003	2008	2017	2022
Ranunculaceae					
<i>Aconitum anthoroideum</i> DC.	–	+	+	+	+
<i>Aconitum volubile</i> Pall. ex Koelle	+	+	–	+	+
<i>Ranunculus repens</i> L.	+	2	–	1	1
<i>Thalictrum minus</i> L.	+	+	–	+	–
Caryophyllaceae					
<i>Cerastium davuricum</i> Fisch. ex Spreng.	+	+	–	3	+
<i>Cerastium pauciflorum</i> Steven ex Ser.	–	+	+	2	–
Polygonaceae					
<i>Bistorta major</i> S.F. Gray	+	+	–	–	–
Polemoniaceae					
<i>Polemonium caeruleum</i> L.	1	3	5	10	5
Violaceae					
<i>Viola disjuncta</i> W. Becker	+	1	1	1	20
Brassicaceae					
<i>Erysimum marschallianum</i> Andrs.	–	–	–	–	+
Rosaceae					
<i>Alchemilla vulgaris</i> L. s. l.	+	+	1	1	+
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	+	20	7	5	10
<i>Geum rivale</i> L.	+	+	+	+	–
<i>Potentilla asiatica</i> (Th. Wolf) Juz.	4	+	3	1	3
<i>Spiraea media</i> O. Schmidt	+	+	+	+	+
Onagraceae					
<i>Chamaenerion angustifolium</i> (L.) Holub	–	–	–	–	+

Fabaceae					
<i>Lathyrus gmelinii</i> Fritsch	+	+	+	+	+
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	+	1	+	+	1
<i>Vicia cracca</i> L.	–	3	–	–	1
<i>Vicia megalotropis</i> Ledeb.	+	–	–	+	+
<i>Vicia sepium</i> L.	+	+	–	–	–
Geraniaceae					
<i>Geranium pseudosibiricum</i> J. Mayer	2	+	1	1	+
Apiaceae					
<i>Anthriscus sylvestris</i> (L.) Hoffm.	2	2	+	2	+
<i>Bupleurum longifolium</i> L.	+	1	1	+	5
<i>Conioselinum tataricum</i> Hoffm.	–	–	–	1	–
<i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.	22	15	15	10	10
<i>Seseli condensatum</i> (L.) Rchb.	+	+	+	+	+
Asteraceae					
<i>Alfredia cernua</i> (L.) Cass.	+	2	2	2	2
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	8	3	7	+	3
<i>Cirsium helenioides</i> (L.) Hill	7	15	12	15	5
Rubiaceae					
<i>Galium boreale</i> L.	4	2	2	+	1
<i>Galium pseudorivale</i> Tzvelev	–	+	–	+	–
Scrophulariaceae					
<i>Veronica longifolia</i> L.	6	1	3	3	1
Lamiaceae					
<i>Lamium album</i> L.	+	+	1	2	1
Melanthiaceae					
<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	+	–	–	–	1
Cyperaceae					
<i>Carex muricata</i> L.	–	–	–	–	+
Poaceae					
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	+	3	2	20	15
<i>Avenula pubescens</i> (Huds.) Dumort.	–	–	5	2	+
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) Beauv.	–	–	–	–	+

<i>Bromopsis</i> sp.	–	–	–	–	+
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	–	+	+	1	1
<i>Dactylis glomerata</i> L.	60	25	25	15	30
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	+	1	–	–	–
<i>Elymus transbaicalensis</i> (Nevski) Tzvelev	+	5	3	3	3
<i>Poa sibirica</i> Roshev.	–	–	+	–	+
<i>Trisetum sibiricum</i> Rupr.	–	3	2	2	–
Число видов Number of species	32	36	29	35	37

Табл. 2. Видовой состав и проективное покрытие видов на ППП №6 с 1999 по 2022 гг.

Table 2. The list of species and species cover at the PTP No. 6 from 1999 to 2022.

Семейство, вид Family, species	Проективное покрытие (%) Cover (%)				
	1999	2003	2008	2017	2022
Ranunculaceae					
<i>Aconitum anthoroideum</i> DC.	–	+	+	–	1
<i>Aconitum volubile</i> Pall. ex Koelle	+	–	–	–	–
<i>Ranunculus repens</i> L.	+	–	–	+	–
<i>Thalictrum minus</i> L.	+	1	2	+	1
Caryophyllaceae					
<i>Cerastium davuricum</i> Fisch. ex Spreng.	–	+	–	2	–
Polygonaceae					
<i>Acetosa alpestris</i> (Jacq.) A. Löve	+	–	–	+	–
<i>Aconogonon alpinum</i> (All.) Schur	–	–	–	+	–
Polemoniaceae					
<i>Polemonium caeruleum</i> L.	2	2	5	5	3
Violaceae					
<i>Viola disjuncta</i> W. Becker	+	+	–	3	5
Brassicaceae					
<i>Hesperis sibirica</i> L.	+	–	+	–	+
Rosaceae					

<i>Alchemilla vulgaris</i> L. s. l.	+	–	+	+	–
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	3	15	10	10	15
<i>Potentilla asiatica</i> (Th. Wolf) Juz.	+	1	+	2	5
Fabaceae					
<i>Lathyrus gmelinii</i> Fritsch	+	1	+	+	2
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	+	1	1	+	+
<i>Melilotoides platycarpus</i> (L.) Soják	–	–	–	+	+
<i>Vicia megalotropis</i> Ledeb.	+	7	5	2	3
<i>Vicia sepium</i> L.	+	+	–	–	–
Geraniaceae					
<i>Geranium pratense</i> L.	–	+	–	–	–
<i>Geranium pseudosibiricum</i> J. Mayer	3	3	3	3	5
Caprifoliaceae					
<i>Lonicera tatarica</i> L.	30	25	45	35	30
Apiaceae					
<i>Aegopodium alpestre</i> Ledeb.	–	+	–	–	–
<i>Bupleurum longifolium</i> L.	7	4	3	5	10
<i>Conioselinum tataricum</i> Hoffm.	+	2	+	1	2
<i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.	–	–	1	1	1
<i>Seseli condensatum</i> (L.) Rchb.	+	2	–	–	–
Asteraceae					
<i>Achillea asiatica</i> Serg.	+	–	–	–	–
<i>Alfredia cernua</i> (L.) Cass.	1	1	1	2	1
<i>Artemisia vulgaris</i> L.	8	1	5	2	5
<i>Carduus crispus</i> L.	–	–	–	+	–
<i>Cirsium helenioides</i> (L.) Hill	1	7	7	5	5
<i>Crepis sibirica</i> L.	+	1	–	–	–
<i>Tephroseria praticila</i> (Schischk. et Serg.) Holub	–	–	–	–	+
<i>Tragopogon sibiricus</i> Ganesch.	+	–	–	+	–
<i>Trommsdorffia maculata</i> (L.) Bernh.	–	–	+	–	–
Rubiaceae					
<i>Galium boreale</i> L.	4	1	+	1	2
<i>Galium pseudorivale</i> Tzvelev	+	1	+	1	1

Boraginaceae					
<i>Pulmonaria mollis</i> Wulfen ex Hornem.	–	–	+	–	–
Scrophulariaceae					
<i>Rhinanthus aestivalis</i> (N.W. Zinger) Schischk.	–	–	–	+	–
<i>Veronica longifolia</i> L.	3	+	2	+	–
Lamiaceae					
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	–	–	–	10	–
<i>Lamium album</i> L.	6	1	+	5	5
Cyperaceae					
<i>Carex macroura</i> Meinsh.	+	3	1	+	1
<i>Carex muricata</i> L.	5	+	2	+	+
Poaceae					
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	2	2	2	7	1
<i>Avenula pubescens</i> (Huds.) Dumort.	+	–	+	–	3
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	+	–	–	+	5
<i>Dactylis glomerata</i> L.	40	10	30	5	10
<i>Elymus mutabilis</i> (Drobov) Tzvelev	+	3	1	3	+
<i>Poa sibirica</i> Roshev.	–	–	–	–	+
<i>Trisetum sibiricum</i> Rupr.	+	10	5	5	1
Число видов Number of species	37	32	31	37	32

Табл. 3. Видовой состав и проективное покрытие видов на ППП №8 с 1999 по 2022 гг.

Table 3. The list of species and species cover at the PTP No. 8 from 1999 to 2022.

Семейство, вид Family, species	Проективное покрытие (%) Cover (%)				
	1999	2003	2008	2018	2022
Ranunculaceae					
<i>Aconitum volubile</i> Pall. ex Koelle	–	–	–	–	+
<i>Ranunculus grandifolius</i> C.A. Mey.	–	5	1	1	1
<i>Ranunculus repens</i> L.	4	+	5	3	5
<i>Trollius asiaticus</i> L.	–	+	–	1	1

Caryophyllaceae					
<i>Cerastium pauciflorum</i> Steven ex Ser.	+	+	+	+	2
Polygonaceae					
<i>Bistorta major</i> S.F. Gray	+	1	–	2	–
<i>Rumex aquaticus</i> L.	–	+	+	+	+
Polemoniaceae					
<i>Polemonium caeruleum</i> L.	–	+	1	2	2
Violaceae					
<i>Viola disjuncta</i> W. Becker	–	–	–	1	4
Brassicaceae					
<i>Arabis glabra</i> (L.) Bernh.	–	–	–	–	+
Rosaceae					
<i>Alchemilla vulgaris</i> L. s. l.	5	7	10	8	5
<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	+	3	5	5	5
<i>Geum rivale</i> L.	+	+	+	+	+
Fabaceae					
<i>Lathyrus pratensis</i> L.	+	1	1	+	3
<i>Trifolium repens</i> L.	+	–	–	–	–
<i>Vicia cracca</i> L.	–	–	–	+	+
<i>Vicia sepium</i> L.	+	7	2	+	+
Geraniaceae					
<i>Geranium pseudosibiricum</i> J. Mayer	+	+	+	1	1
Apiaceae					
<i>Angelica sylvestris</i> L.	–	–	+	1	5
<i>Carum carvi</i> L.	+	–	–	–	–
<i>Heracleum dissectum</i> Ledeb.	+	+	+	2	1
Asteraceae					
<i>Achillea asiatica</i> Serg.	–	–	+	–	–
<i>Cirsium helenioides</i> (L.) Hill	–	–	–	2	4
<i>Cirsium setosum</i> (Willd.) Besser	+	–	+	–	–
<i>Crepis sibirica</i> L.	–	–	–	–	+
<i>Tragopogon orientalis</i> L.	–	–	–	+	1
Rubiaceae					

<i>Galium boreale</i> L.	+	+	+	1	1
<i>Galium pseudorivale</i> Tzvelev	+	-	-	-	-
<i>Galium uliginosum</i> L.	-	+	+	1	1
Boraginaceae					
<i>Myosotis imitata</i> Serg.	+	-	-	-	-
<i>Myosotis palustris</i> (L.) L.	-	1	-	+	+
Scrophulariaceae					
<i>Veronica longifolia</i> L.	+	+	-	3	-
Lamiaceae					
<i>Galeopsis bifida</i> Boenn.	-	+	+	+	-
Melanthiaceae					
<i>Veratrum lobelianum</i> Bernh.	+	-	+	1	1
Cyperaceae					
<i>Carex curaica</i> Kunth	-	1	+	1	+
<i>Carex pallescens</i> L.	-	1	-	-	+
<i>Carex rostrata</i> Stokes	1	-	-	-	-
Poaceae					
<i>Alopecurus pratensis</i> L.	12	5	5	40	40
<i>Calamagrostis epigeios</i> (L.) Roth	-	+	+	-	-
<i>Dactylis glomerata</i> L.	80	75	75	35	30
<i>Deschampsia cespitosa</i> (L.) Beauv.	+	5	5	5	2
<i>Elymus transbaicalensis</i> (Nevski) Tzvelev	-	-	-	-	+
<i>Poa palustris</i> L.	+	-	-	-	-
<i>Poa pratensis</i> L.	+	+	1	1	+
Число видов Number of species	24	26	25	30	32