



DOI: <https://doi.org/10.23859/estr-240430>

EDN: <https://elibrary.ru/muffjf>

УДК 581.526.6:574.45(571.52)

Научная статья

Структура сообщества и запасы фитомассы залежей Турано-Уюкской котловины (Республика Тыва)

Н.И. Макунина¹ , А.Д. Самбуу^{2*} 

¹ Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, 630090, Россия, г. Новосибирск, ул. Золотодолинская, д. 101

² Тувинский государственный университет, Россия, 667003, Республика Тыва, г. Кызыл, ул. Ленина, д. 36

*sambuu@mail.ru

Аннотация. Исследованы особенности зарастания заброшенной пашни в степной межгорной Турано-Уюкской котловине в Республике Тыва, флористический состав сообществ, структура растительного вещества, стадии зацеplинения и их длительность. Основой для работы послужили 608 образцов фитомассы залежных сообществ и целинных степей, которые были отобраны в период с 1994 г. по 2023 г. Впервые получены количественные характеристики запасов живой надземной, мертвой надземной и подземной фитомассы на каждой стадии восстановительной сукцессии залежей. Установлено, что в настоящее время большая часть бывших пашен занята залежными сообществами, находящимися на третьей, разнотравно-злаковой стадии залежной демутации, где выявлена новая ассоциация *Artemisia scopariae-Elytrigietum repentis* ass. nov. Значимые отличия возраста залежей получены только между начальными (стадии 1 и 2) и терминальными (стадии 3 и 4) стадиями демутации. Подтверждено, что подземная фитомасса целинной степи выше, чем сообществ терминальных стадий залежной сукцессии.

Ключевые слова: *Agropyretalia intermedio-repentis*, ассоциация, восстановительная сукцессия, синтаксономия

Финансирование. Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-29-05208/21 мк «Эколого-экономическая оценка деградации сельскохозяйственных земель Республики Тыва».

ORCID:

Н.И. Макунина, <https://orcid.org/0000-0001-7969-3214>

А.Д. Самбуу, <https://orcid.org/0000-0002-6908-8835>

Для цитирования: Макунина, Н.И., Самбуу, А.Д., 2025. Структура сообщества и запасы фитомассы залежей Турано-Уюкской котловины (Республика Тыва). *Трансформация экосистем* 8 (3), 151–165. <https://doi.org/10.23859/estr-240430>

Поступила в редакцию: 30.04.2024

Принята к печати: 19.07.2024

Опубликована онлайн: 15.08.2025

DOI: <https://doi.org/10.23859/estr-240430>

EDN: <https://elibrary.ru/muffjf>

UDC 581.526.6:574.45(571.52)

Article

Community structure and stock of phytomass of fallow abandoned arable lands in the Turano-Uyuk basin (Republic of Tyva)

N.I. Makunina¹ , A.D. Sambuu^{2*} 

¹ Central Siberian Botanic Garden, the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences, Zolotodolinskaya St. 101, Novosibirsk, 630090 Russia

² Tuvan State University, Lenin St. 36, Kyzyl, Republic of Tyva, 630090 Russia

*sambuu@mail.ru

Abstract. The features of overgrowing of abandoned arable land in the steppe intermountain Turan-Uyuk basin in the Republic of Tyva, the floral composition of communities, the structure of plant matter, the stages of healing and their duration are studied. The work was based on 608 samples of phytomass of fallow communities and virgin steppes, which were selected in the period from 1994 to 2023. For the first time, quantitative characteristics of reserves of living above-ground, dead above-ground and below-ground phytomass at each stage of the regenerative succession of the fallow land were obtained. It has been established that currently most of the former arable land is occupied by fallow communities located at the third stage of fallow demutation, where a new association of *Artemisio scopariae-Elytrigietum repentis* ass. nov. obtained only between the initial (stages 1 and 2) and terminal (stages 3 and 4) stages of demutation. Significant age differences were found only between the initial (stages 1 and 2) and terminal (stages 3 and 4) stages of demutation. It is confirmed that the below-ground phytomass of the virgin steppe is higher than the communities of the terminal stages of the fallow succession.

Keywords: *Agropyretalia intermedio-repentis*, association, restorative succession, syntaxonomy

Funding. The reported study was funded by RFBR via the research project № 19-29-05208/19 mk “Ecological and economic assessment of agricultural land degradation in the Republic of Tyva”.

ORCID:

N.I. Makunina, <https://orcid.org/0000-0001-7969-3214>

A.D. Sambuu, <https://orcid.org/0000-0002-6908-8835>

To cite this article: Makunina, N.I., Sambuu, A.D., 2025. Community structure and stock of phytomass of fallow abandoned arable lands in the Turano-Uyuk basin (Republic of Tyva). *Ecosystem Transformation* 8 (3), 151–165. <https://doi.org/10.23859/estr-240430>

Received: 30.04.2024

Accepted: 19.07.2024

Published online: 15.08.2025

Введение

В землепользовании Республики Тыва выделяется три основных этапа:

1) Первый продолжался до середины XX в.: тогда преобладало животноводство, сложившееся в степях Тувы еще издревле.

2) Второй этап связан с реализацией всесоюзного проекта освоения целины: в 1960-х гг. значительные площади степей были распаханы.

3) Третий этап в истории сельского хозяйства всей России и сопредельных государств пришелся на начало 1990-х гг. В течение нескольких лет огромные площади пашен были заброшены; стартовал широкомасштабный природный эксперимент по восстановлению на них растительности. Промежуточные его результаты отражены в ряде научных работ (Макунина и др. 2007; Нендубу, 2009; Ioffe et al., 2004; Kamp, 2014; Kraemer et al., 2015; Lesiv et al., 2018). К началу 2000-х гг. большая часть залежей была вновь распахана.

Процессы восстановления растительности на залежах Тувы изучаются А.Д. Самбуу с начальной стадии сукцессии, что позволяет вести точную хронологию, а обширная территория залежей дает возможность получения достоверных результатов. Так, с 1990-х гг. проводятся работы по исследованию продуктивности залежных сообществ, флористические и геоботанические обследования (Самбуу, 2014; Титлянова и Самбуу, 2013, 2016; Титлянова и др., 2002).

Цель данного исследования – изучение восстановления растительности на залежах Турано-Уюкской котловины. Для этого мы поставили следующие задачи:

1. Оценить степень распашки котловины в дозалежный период.
2. Охарактеризовать прошедшие этапы восстановительной сукцессии на залежах.
3. Проследить динамику запасов растительного вещества в процессе сукцессии на залежах.
4. Описать современное состояние растительности залежей, выделить их фоновые растительные сообщества, определить синтаксономическое положение этих сообществ в системе флористической классификации.
5. Сравнить залежные и целинные травяные сообщества.

Материал и методы

Природный потенциал республики не используется в полной мере в связи с урбанизацией населения. Площадь земель сельскохозяйственного назначения Республики Тыва по данным на 2023 г. составила 3367.3 тыс. га, или 19.9% от общей площади земельного фонда республики. Из них 2657 тыс. га приходится на сельскохозяйственные угодья и 710 тыс. га на несельскохозяйственные. В составе сельскохозяйственных угодий площади пашен составляют 135 тыс. га, залежей – 61.4 тыс. га, сенокосов – 54.8 тыс. га, пастбищ – 2405.2 тыс. га, многолетних насаждений – 0.2 тыс. га (Доклад о состоянии..., 2023).

Турано-Уюкская котловина расположена в Южной Сибири в Республике Тыва на широте N 51.5°–52°, в диапазоне долгот E 93°–94.5°. В плане котловина представляет треугольник, протянувшийся на 120 км с запада на восток и на 50 км с севера на юг. На юге котловина ограничена Уюкским хребтом, на северо-западе и северо-востоке – Куртушибинским хребтом и его отрогами. Дно котловины находится на высоте 800–1000 м, со стороны горных сооружений в котловину вдаются отдельные сопочные гряды, вершины которых достигают 1100–1300 м. С запада на восток котловину прорезает р. Уюк. Западная часть котловины, занятая долинами р. Уюк и ее притоков, стекающих с Уюкского хребта, заболочена.

Климат Турано-Уюкской котловины резко континентальный: по мировым климатическим данным¹ среднегодовая температура воздуха составляет $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$, июля $+24\text{ }^{\circ}\text{C}$, января $-34\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Fick and Hijmans, 2017), годовая сумма осадков достигает 350 мм. В дренированной части котловины преобладают черноземы, коренной растительностью являются луговые степи; в рамках флористической классификации они описаны в ассоциации *Pulsatillo patentis-Caricetum pediformis* (Макунина и др., 2007).

Поскольку территория Тувы использовалась в земледелии недолго, брошенные пахотные земли находятся в процессе залежной сукцессии. Для оценки степени распашки мы выбрали восточную часть котловины в пределах сумона Сушь. Залежный участок Сушь (на исходно луговой степи) на черноземе обыкновенном расположен на пологонаклонной подгорной равнине северо-восточной части Уюкского хребта в Турано-Уюкской котловине. Рельеф типичный: сопочные массивы чередуются с выровненными участками.

А.Д. Самбуу собраны и обработаны материалы по запасам растительного вещества 1996–2023 гг. Они описывают 27 лет восстановительной сукцессии заброшенных пашен, до 1994 г. засевавшихся пшеницей. Запас растительного вещества измерен на 4, 7, 11, 17 и 27 годы после того, как пашни были заброшены. Эталонном для оценки запаса и характеристики распределения растительного вещества послужили таковые в целинной луговой степи. Использованы стандартные методики (Титлянова и Самбуу, 2016; Титлянова и др., 1996а, 1996б). Так, для определения запасов надземной фитомассы на экспериментальной площадке закладывали случайным образом серию из десяти малых квадратов размером $50\times 50\text{ см}$. На всех десяти квадратах надземную фитомассу срезали на уровне почвы, а с почвы собирали подстилку. Ветошь отбирали от зеленой массы, последнюю разбирали по видам. Подстилку отмывали от почвы на ситах диаметром 0.5 мм. Всю надземную фитомассу высушивали при $80\text{ }^{\circ}\text{C}$ и взвешивали.

В середине каждого квадрата отбирали кубические почвенные монолиты объемом 1 дм^3 . Глубина отбора монолитов составляла до 20 см. Подземный растительный материал отмывали на почвенных ситах диаметром 0.3 мм. Пробы высушивали, отсеивали на ситах, чтобы разделить корни на фракции: крупную (длиной более 2 см), среднюю (2–0.5 см) и мелкую ($< 0.5\text{ см}$). Все пробы взвешивали. Пробу крупной фракции разделяли на живую и мертвую части, после чего живые корни сортировались по видам. Долю живых корней средней и мелкой фракции оценивали визуально по цвету и плотности пробы: чем больше мертвых частиц, тем проба более темная и рыхлая. Запасы всех компонентов выражались в г/м^2 для определенного слоя почвы.

При изложении материалов исследований пользовались терминами и обозначениями, предложенными А.А. Титляновой (1977): G – зеленая фитомасса; D – ветошь; L – подстилка; B – живые подземные органы; V – подземные растительные остатки; G+D+L – надземное растительное вещество; B+V – подземное растительное вещество; D+L+V – мертвое растительное вещество (мортмасса).

В работе использовано 35 полных геоботанических описаний залежей и целинных луговых степей, выполненных в период с 1996 по 2018 гг. А.Д. Самбуу, а также в 2019–2021 гг. Н.И. Макуниной и О.С. Жировой. Новая ассоциация описана в соответствии с «Кодексом фитосоциологической номенклатуры» (Weber et al., 2000). Названия единиц высшего ранга даны в соответствии с «Продромусом высших единиц растительности России» (Миркин и Наумова, 2012). Данные по проективному покрытию видов представлены в процентах.

Потенциальный ареал построен в программе MaxEnt, входными данными послужили координаты описаний из данной работы и набор растров, описанный в статье Н.И. Макуниной и др. (Makunina et al., 2020).

Результаты и их обсуждение

Стадии восстановительной сукцессии

За 27 лет восстановительной сукцессии залежи Турано-Уюкской котловины преодолели две стадии и находятся на третьей:

1) Бурьянистая стадия (период от 1 года до 7 лет). На 4 год сукцессии сформировалось бурьянистое сообщество, состоящее из одно-двулетних полыней (*Artemisia scoparia*, *A. sieversiana*) и маревых (*Chenopodium album*); на 7 год доля бурьянистых растений уменьшилась, возросло уча-

¹ WorldClim. Global climate and weather data. Интернет-ресурс. URL: <https://www.worldclim.org/> (дата обращения: 15.01.2024).

стие корневищного злака *Elytrigia repens*, появились единичные экземпляры сорного и степного разнотравья (*Convolvulus arvensis*, *Heteropappus altaicus*, *Nonea rossica*).

2) Корневищно-злаковая (от 7 до 17 лет). На 11 год сукцессии среди злаков доминировали корневищные виды (*Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*), появились единичные рыхлокустовые и дерновинные виды (*Leymus dasystachys*, *Stipa capillata*).

3) Разнотравно-злаковая (от 17 лет до сегодняшнего дня). К 27 году восстановительной сукцессии среди злаков в равной степени представлены рыхлокустовые (*Poa angustifolia*, *Phleum phleoides*), корневищные (*Elytrigia repens*) и дерновинные (*Poa transbaicalica*, *Stipa capillata*) виды (Рис. 1). Из разнотравья постоянно содоминируют немногочисленные сорные (*Artemisia scoparia*) и степные (*Medicago falcata*, *Scabiosa ochroleuca*, *Heteropappus altaicus*, *Galium verum*) виды.



Рис. 1. Залежь на участке Сушь на 27 год сукцессии.

Табл. 1. Характеристика стадий сукцессии на участке Сушь.

Показатели	Возраст сукцессии, лет			
	4	7–17	27	Целина
Проективное покрытие, %	20–30	60–70	70	80–95
Общее число видов на 500 м ²	18	48	58	69
Из них в %:				
рудеральные	56	21	12	9
луговые	28	26	24	23
лугово-степные	11	27	33	38
степные	5	26	27	26
петрофиты и ксерогигрофиты	–	–	4	4

В ходе сукцессии в фитоценозе залежного участка постепенно увеличивается и число видов, и проективное покрытие (Табл. 1). На начальной стадии сукцессии наибольшую долю в общем списке составляют сорные виды, количество которых резко уменьшается к 17 году. Их замещают степные виды, доля которых достигает 26%, что близко к их встречаемости в коренной степи. Общая высокая доля лугово-степных и степных видов на 27-летней залежи свидетельствует о лугово-степной направленности развития растительных сообществ.

Структура растительного вещества

Залежные сообщества на крупнобурьянистой стадии (4 год) характеризовались максимальными запасами зеленой фитомассы (568 г/м²) (Рис. 2). За счет уменьшения роли маревых и полыней к 11 году сукцессии зеленая фитомасса снизилась почти в два раза. На третьей стадии сукцессии (17–27 лет) запас зеленой фитомассы снова возрос и составил 452 г/м²; это значение в три раза превышает фитомассу целинных луговых степей (140 г/м²). В течение всей сукцессии суммарный запас ветоши и подстилки в полтора-два раза превышал таковой в целинных луговых степях (Табл. 2). Запас живых подземных органов и подземной мортмассы в слое почвы 0–20 см медленно повышался до 17 года сукцессии, затем резко увеличился на третьей стадии сукцессии (1788 г/м² на 27 год); однако к этому времени он не достиг значений, характерных для целинной луговой степи (4392 г/м²).

По структуре растительного вещества сообщества 1 и 2 стадий восстановительной сукцессии принципиально отличаются от таковых на 3 стадии: для первых двух стадий характерно преобладание надземного, для третьей – подземного растительного вещества; этот факт сближает залежи на 3 стадии с целинными степями. Меньший запас подземной фитомассы на залежах обусловлен медленным ростом подземных органов, полный их пул к сегодняшнему дню (27 лет сукцессии) еще не сформировался.

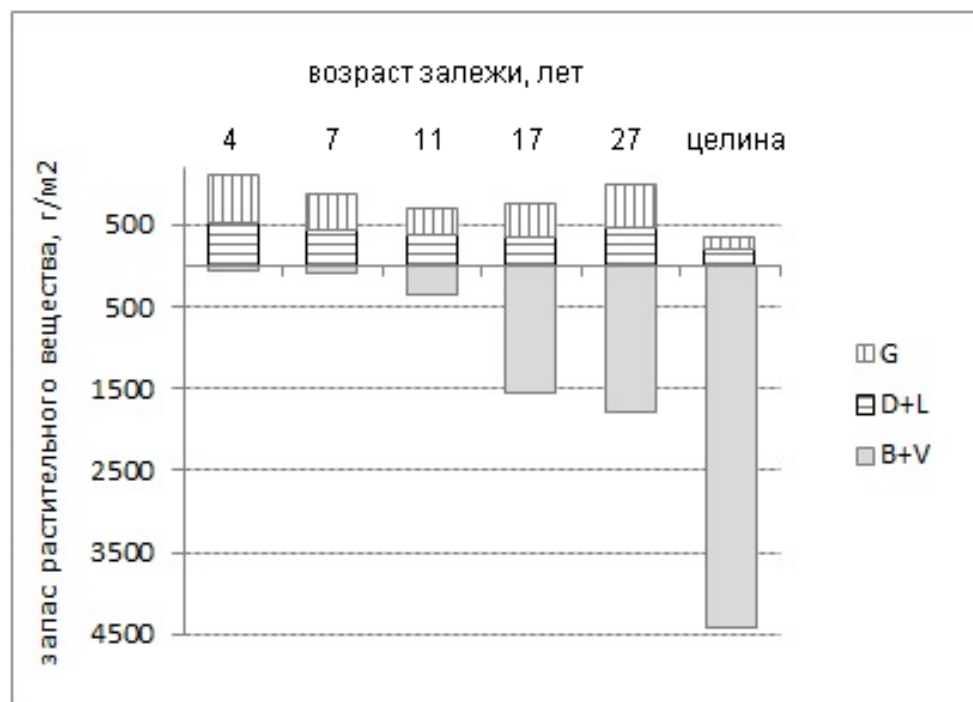


Рис. 2. Запас растительного вещества на залежах разного возраста и на целине. G – зеленая фитомасса, D+L – ветошь и подстилка, B+V – живые подземные органы и подземная мортмасса.

Табл. 2. Статистические показатели разновозрастных залежей Тувы. X – масса компонента, SM – средняя ошибка, CV – коэффициент вариации. G – зеленая фитомасса, D+L – ветошь и подстилка, B – живые подземные органы, V – подземная мортмасса.

Сукцессия, возраст (лет)	Крупнобурьянистая, 4			Корневищная, 7			Дерновинная, 17			Дерновинная, 27	
	Статистические показатели										
Компонент фитомассы	X	SM	CV	X	SM	CV	X	SM	CV	X	SM
G	5.6	0.48	60.0	4.21	0.82	64.0	3.0	0.57	51.0	4.0	0.53
D+L	5.2	0.21	73.0	4.06	0.28	61.0	3.9	0.17	63.0	0.63	1.2
B	0.5	0.61	95.0	0.71	0.7	52.0	1.5	0.21	72.0	1.12	5.16
V	0.2	0.25	74.0	1.01	0.4	49.0	1.12	0.47	75.0	1.87	5.27

Синтаксономия залежей

Залежи Турано-Уюкской котловины отнесены к порядку *Agropyretalia intermedio-repentis* (класс *Artemisietea vulgaris*), объединяющему сообщества, представляющие продвинутую стадию восстановительных сукцессий. Они описаны в ранге новой ассоциации *Artemisia scopariae-Elytrigietum repentis*.

Продромус синтаксонов растительности класса *Artemisietea vulgaris* в Турано-Уюкской котловине Тувы

Класс *Artemisietea vulgaris* Lohmeyer et al. ex von Rochow 1951

Порядок *Agropyretalia intermedio-repentis* Oberd. et al. ex T. Muller et Gors 1969

Союз *Convolvulo arvensis-Agropyron repentis* Gors 1966

Ассоциация *Artemisia scopariae-Elytrigietum repentis* ass. nov. hoc loco

Описание новой растительной ассоциации

Artemisia scopariae-Elytrigietum repentis ass. nov.

Номенклатурный тип (holotypus hoc loco) – оп. 1 (номер в фитоценоотеке 8667), Республика Тыва, Пий-Хемский р-н, окр. с. Сушь, рельеф равнинный, 793 м н.у.м., N 52.04819° E 94.15213°, авторы – Н.И. Макунина, О.С. Жирова (Табл. S1 Приложения).

Диагностические виды: *Artemisia scoparia*, *Heteropappus altaicus*, *Medicago falcata*, *Oxytropis pilosa*, *Poa transbaicalica*, *Potentilla longifolia*, *Scabiosa ochroleuca*.

Состав и структура. Проективное покрытие травостоя изменяется от 30 до 80%, в среднем составляя 50%. Однообразный облик травостоя, определяемый злаками, постоянно нарушается пятнами *Artemisia scoparia* и других видов разнотравья (*Potentilla bifurca*, *Scabiosa ochroleuca*). Высота и структура травостоя сильно варьируют. Первый подъярус (40–80 см) сложен генеративными побегами злаков (*Elytrigia repens*, *Phleum phleoides*, *Poa angustifolia*) и *Artemisia scoparia*. Второй подъярус (10–40 см) образуют вегетативные побеги злаков, из разнотравья доминирует *Medicago falcata*. Третий подъярус (3–7 см) сформирован *Heteropappus altaicus* и другими видами степного и сорного разнотравья; среди них встречаются единичные экземпляры дерновинных злаков (*Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*).

Распространение. Турано-Уюкская котловина.

Потенциальный ареал ассоциации, рассчитанный с помощью MaxEnt, представлен на Рис. 3. Темно-серым цветом окрашена территория, вероятность нахождения на которой сообществ данного типа превышает 70%. Это основная часть равнинной территории котловины с уклонами меньше 3°; в ареал ассоциации не входит равнинная западная часть котловины, занятая заболоченными долинами р. Уюк и ее притоков.

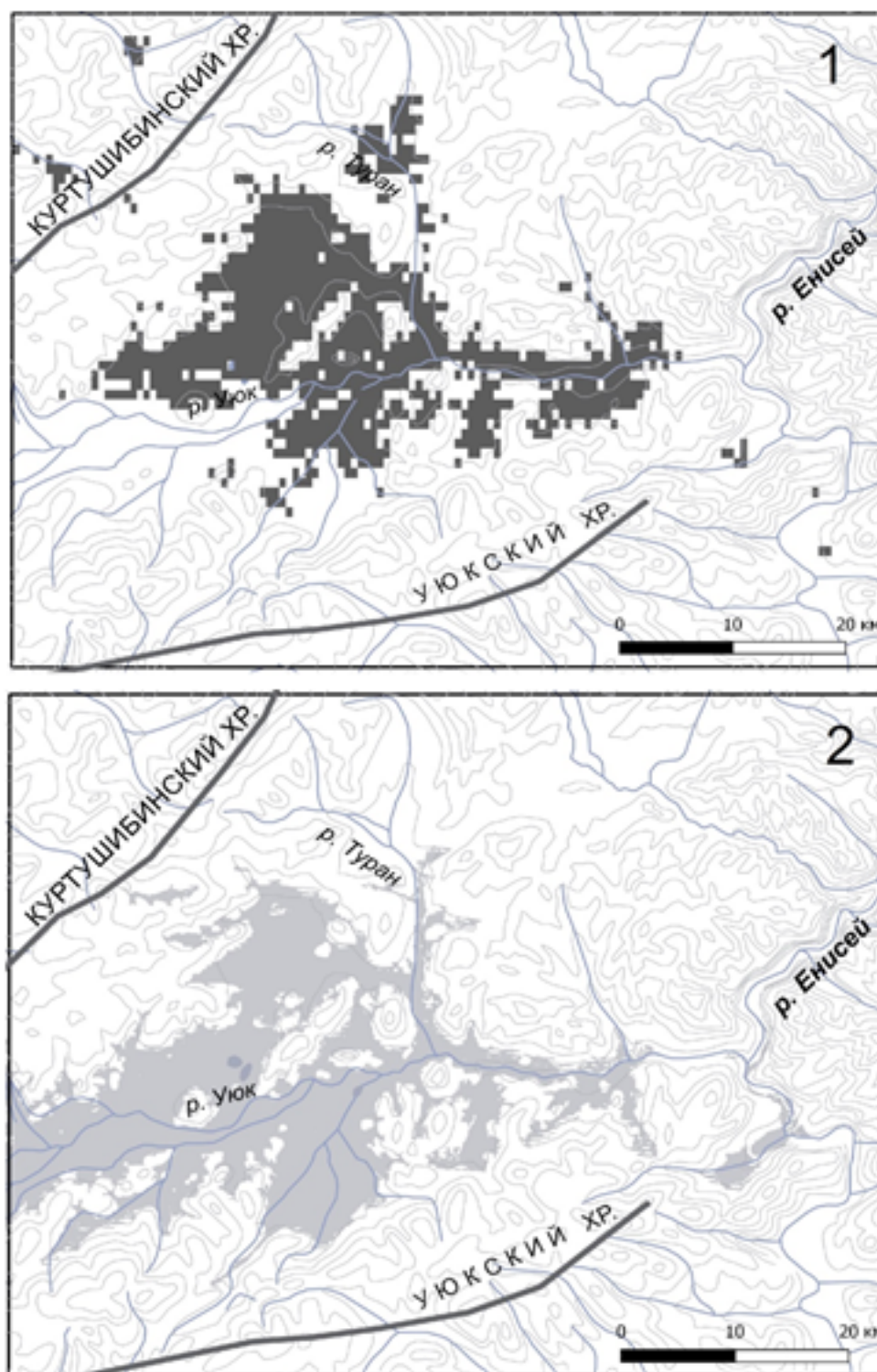


Рис. 3. Потенциальный ареал асс. *Artemisia scopariae-Elytrigietum repentis* и его соотношение с равнинными участками котловины. Темно-серым цветом (1) обозначен потенциальный ареал ассоциации, светло-серым (2) – территория с уклонами меньше 3°.

Табл. 3. Доминанты и содоминанты разнотравно-злаковых залежей и целинных луговых степей; dom – доминанты, cdom – содоминанты, + – виды встречаются единично.

Виды	Залежи	Целинные степи
<i>Elytrigia repens</i>	dom	.
<i>Medicago falcata</i>	dom	.
<i>Artemisia scoparia</i>	dom	.
<i>Potentilla longifolia</i>	cdom	.
<i>Poa angustifolia</i>	cdom	+
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	cdom	+
<i>Heteropappus altaicus</i>	cdom	+
<i>Potentilla bifurca</i>	cdom	+
<i>Poa transbaicalica</i>	cdom	cdom
<i>Phleum phleoides</i>	cdom	cdom
<i>Veronica incana</i>	cdom	cdom
<i>Galium verum</i>	cdom	cdom
<i>Caragana pygmaea</i>	.	dom
<i>Carex pediformis</i>	.	dom
<i>Helictotrichon altaicum</i>	.	dom
<i>Stipa capillata</i>	+	dom
<i>Stipa pennata</i>	+	dom
<i>Artemisia glauca</i>	+	cdom
<i>Artemisia tanacetifolia</i>	.	cdom
<i>Aster alpinus</i>	.	cdom
<i>Coluria geoides</i>	.	cdom
<i>Fragaria viridis</i>	.	cdom
<i>Helictotrichon schellianum</i>	+	cdom
<i>Iris ruthenica</i>	.	cdom
<i>Phlomis tuberosa</i>	.	cdom
<i>Polygala comosa</i>	.	cdom
<i>Pulsatilla patens</i>	.	cdom
<i>Pulsatilla turczaninovii</i>	.	cdom
<i>Schizonepeta multifida</i>	+	cdom
<i>Thalictrum petaloideum</i>	.	cdom

Сравнение флористического состава и доминантов сообществ залежей на злаково-разнотравной стадии и целинных луговых степей

На 27 год восстановительной сукцессии флористический состав залежных сообществ и целинных луговых степей по-прежнему сильно отличается. На залежах обычно доминируют *Elytrigia repens*, *Artemisia scoparia*, *Medicago falcata*, а в целинных сообществах – кустарник *Caragana pygmaea*, злаки (*Helictotrichon altaicum*, *Stipa pennata*, *Stipa capillata*) и осока *Carex pediformis* (Табл. 3). На роль общих для залежей и луговых степей содоминантов могут претендовать всего четыре вида: два злака (*Phleum phleoides* и *Poa transbaicalica*) и два вида разнотравья (*Galium verum* и *Veronica incana*). Постоянные содоминанты залежей – злак *Poa angustifolia* и степное разнотравье (*Heteropappus altaicus*, *Potentilla bifurca*), в травостое луговых степей с покрытием 1–5% постоянно встречается лугово-степное разнотравье (*Fragaria viridis*, *Phlomis tuberosa*, *Pulsatilla patens*).

Заключение

К 1990-м гг. в Турано-Уюкской котловине была распахана треть территории, что составляет 90% территории с уклоном меньше 3°. В настоящее время большая часть бывших пашен занята залежными сообществами, находящимися на третьей, разнотравно-злаковой стадии восстановительной сукцессии.

Современные залежные сообщества Турано-Уюкской котловины описаны в рамках новой ассоциации *Artemisio scopariae-Elytrigietum repentis* ass. nov.

По структуре растительного вещества залежные сообщества третьей стадии ближе к целинным сообществам, нежели к залежам на первой или второй стадии: запас подземной мортмассы в 1.5–2 раза меньше, нежели надземной. В то же время флористический состав современных залежных сообществ и луговых степей сильно отличается.

Таким образом, по сравнению с видовым составом сообществ структура растительного вещества позднее приближается к терминальному уровню.

Стадии залежной сукцессии отличаются своеобразием растительных сообществ, обусловленным изменяющимися условиями местообитания. На 3 стадия (27 год) по количеству и составу видов сообщества близки к естественным коренным, но по составу доминантов, проективному покрытию, соотношению жизненных форм они еще не достигли их уровня. Кроме того, восстанавливающиеся сообщества отличаются от целинных обилием сорных видов. Главное же отличие кроется в структуре фитомассы: на залежах выше запасы надземного и ниже подземного компонента.

В целом сукцессия исследованного участка идет закономерно в сторону восстановления исходного степного фитоценоза.

Список литературы

- Доклад о состоянии и использовании земель в Республике Тыва в 2022 году, 2023. Управление Федеральной службы государственной регистрации, кадастра и картографии по Республике Тыва, Кызыл, Россия, 105 с.
- Макунина, Н.И., Мальцева, Т.В., Паршутина, Л.П., 2007. Горная лесостепь Тувы. *Растительность России* **10**, 61–88.
- Миркин, Б.М., Наумова, Л.Г., 2012. Современное состояние основных концепций науки о растительности. Гилем, Уфа, Россия, 488 с.
- Самбуу, А.Д., 2014. Сукцессии растительных сообществ в травяных экосистемах Тувы. *Диссертация на соискание ученой степени доктора биологических наук*. Кызыл, Россия, 382 с.
- Титлянова, А.А., 1977. Биологический круговорот углерода в травяных биогеоценозах. Наука, Новосибирск, СССР, 219 с.
- Титлянова, А.А., Самбуу, А.Д., 2013. Залежная сукцессия в Туве. *Современные проблемы науки и образования* **5**.

- Титлянова, А.А., Самбуу, А.Д., 2016. Сукцессии в травяных экосистемах. Издательство СО РАН, Новосибирск, Россия, 191 с.
- Титлянова, А.А., Косых, Н.П., Миронычева-Токарева, Н.П., Романова, И.П., 1996а. Подземные органы растений в травяных экосистемах. Наука, Новосибирск, СССР, 128 с.
- Титлянова, А.А., Романова, И.П., Миронычева-Токарева, Н.П., 1996б. Структура растительного вещества степей Убсунурской котловины. Труды IV Международного симпозиума «Глобальный мониторинг и Убсунурская котловина». Москва, Россия, 15–18.
- Fick, S.E., Hijmans, R.J., 2017. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37 (12), 4302–4315.
- Henebry, G.M., 2009. Carbon in idle croplands. *Nature* 457, 1089–1090.
- Ioffe, G., Nefedova, T., Zaslavsky, I., 2004. From spatial continuity to fragmentation: the case of russian farming. *Annals of the association of American geographers* 94, 913–943.
- Kamp, J., 2014. Weighing up reuse of Soviet croplands. *Nature* 505, 483.
- Kraemer, R., Prishchepov, A.V., Müller, D., Kuemmerle, T., Radeloff, V.C. et al., 2015. Long-term agricultural land-cover change and potential for cropland expansion in the former Virgin Lands area of Kazakhstan. *Environmental Research Letters* 10 (5), 054012.
- Lesiv, M., Schepaschenko, D., Moltchanova, E., Bun, R., Dürauer, M. et al., 2018. Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries. *Scientific Data* 5 (1), 180056.
- Makunina, N.I., Egorova, A.V., Pisarenko, O.Y., 2020. Drawing of potential areas of plant communities for geobotanical zoning purposes (on example of Tuva forests). *Contemporary Problems of Ecology* 13 (4), 412–417.
- Weber, H.E., Moravec, J., Theurillat, J.P., 2000. International code of phytosociological nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science* 11, 739–768.

References

- Doklad o sostoianii i ispol'zovanii zemel' v Respublike Tyva v 2022 godu [Report on the state and use of land in the Republic of Tyva in 2022], 2023. Department of the Federal service for state registration, cadastre and cartography in the Republic of Tyva, Kyzyl, Russia, 105 p. (In Russian).
- Fick, S.E., Hijmans, R.J., 2017. Worldclim 2: New 1-km spatial resolution climate surfaces for global land areas. *International Journal of Climatology* 37 (12), 4302–4315.
- Henebry, G.M., 2009. Carbon in idle croplands. *Nature* 457, 1089–1090.
- Ioffe, G., Nefedova, T., Zaslavsky, I., 2004. From spatial continuity to fragmentation: the case of russian farming. *Annals of the association of American geographers* 94, 913–943.
- Kamp, J., 2014. Weighing up reuse of Soviet croplands. *Nature* 505, 483.
- Kraemer, R., Prishchepov, A.V., Müller, D., Kuemmerle, T., Radeloff, V.C. et al., 2015. Long-term agricultural land-cover change and potential for cropland expansion in the former Virgin Lands area of Kazakhstan. *Environmental Research Letters* 10 (5), 054012.

- Lesiv, M., Schepaschenko, D., Moltchanova, E., Bun, R., Dürauer, M. et al., 2018. Spatial distribution of arable and abandoned land across former Soviet Union countries. *Scientific Data* **5** (1), 180056.
- Makunina, N.I., Maltseva, T.V., Parshutina, L.P., 2007. Gornaia lesostep' Tuvy [Mountain forest-steppe of Tuva]. *Rastitel'nost' Rossii [Vegetation of Russia]* **10**, 61–88. (In Russian).
- Makunina, N.I., Egorova, A.V., Pisarenko, O.Y., 2020. Drawing of potential areas of plant communities for geobotanical zoning purposes (on example of Tuva forests). *Contemporary Problems of Ecology* **13** (4), 412–417.
- Mirkin, B.M., Naumova, L.G., 2012. Sovremennoe sostoianie osnovnykh kontseptsii nauki o rastitel'nosti [Current state of the main concepts of vegetation science]. Gilem, Ufa, Russia, 488 p. (In Russian).
- Sambuu, A.D., 2014. Suktsessii rastitel'nykh soobshchestv v travianykh ekosistemakh Tuvy. [Succession of plant communities in the grass ecosystems of Tuva]. *Doctor of Sciences in Biological Sciences thesis*. Kyzyl, Russia, 382 p. (In Russian).
- Titlyanova, A.A., 1977. Biologicheskii krugovorot ugleroda v travianykh biogeotsenozakh [Biological carbon cycle in grass biogeocenoses]. Nauka, Novosibirsk, USSR, 219 p. (In Russian).
- Titlyanova, A.A., Sambuu, A.D., 2013. Zalezhaia suksessiia v Tuve [Fallow succession in Tuva]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia [Modern Problems of Science And Education]* **5**. (In Russian).
- Titlyanova, A.A., Sambuu, A.D., 2016. Suktsessii v travianykh ekosistemakh [Succession in grasslands]. Siberian Branch of the Russia Academy of Sciences, Novosibirsk, Russia, 191 p. (In Russian).
- Titlyanova, A.A., Kosykh, N.P., Mironycheva-Tokareva, N.P., Romanova, I.P., 1996a. Podzemnye organy rastenii v travianykh ekosistemakh [Underground plant organs in grass ecosystems]. Nauka, Novosibirsk, Russia, 128 p. (In Russian).
- Titlyanova, A.A., Romanova, I.P., Mironycheva-Tokareva, N.P., 1996b. Struktura rastitel'nogo veshchestva stepei Ubsunurskoi kotloviny [The structure of plant matter of the steppes of the Ubsunur basin]. *Trudy IV Mezhdunarodnogo simpoziuma "Global'nyi monitoring i Ubsunurskaia kotlovina" [Proceedings of the IV International Symposium "Global Monitoring and the Ubsunur Basin"]*. Moscow, Russia, 15–18. (In Russian).
- Weber, H.E., Moravec, J., Theurillat, J.P., 2000. International code of phytosociological nomenclature. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science* **11**, 739–768.

ПРИЛОЖЕНИЕ. Ботанические описания растительных сообществ Турано-Уюкской котловины Республики Тыва.

Табл. S1. Ассоциация *Artemisia scorpiariae-Elytrigietum repentis* ass. nov.

Единично отмечены: *Anemone sylvestris* 2 (2); *Artemisia dracunculus* 1 (2); *A. macrocephala* 3 (1); *A. rupestris* 6 (1); *Astragalus adsurgens* 8 (1); *Bromopsis inermis* 6 (3); *Calamagrostis epigeios* 10 (1); *Crepis tectorum* 2 (1); *Dracosephalum nutans* 5 (1); *Erodium cicutarium* 3 (1); *Galatella macrocladia* 6 (1); *Galeopsis bifida* 5 (1); *Geum aleppicum* 4 (1); *Hierochloa glabra* 1 (1); *Hylotelephium triphyllum* 2 (1); *Inula salicina* 10 (1); *Iris potaninii* 9 (1); *Kitagawia baicalensis* 4 (1); *Lappula squarrosa* 10 (1); *Lathyrus pannonicus* 10 (1); *Leontopodium ochroleucum* 9 (1); *Medicago sativa* 6 (1); *Nonea rossica* 9 (1); *Potentilla tanacetifolia* 6 (1); *Scutellaria scordiifolia* 5 (1); *Stipa pennata* 9 (1); *Tephrosia integrifolia* 10 (1); *Thermopsis lanceolata* 6 (1); *Valeriana transjensensis* 10 (1); *Youngia tenuifolia* 9 (1).

Локалитеты описаний: Республика Тыва, Пий-Хемский р-н, окр. с. Сушь: 1 – N 52.04819° E 94.15213°; 2 – N 52.03628° E 94.12727°; 3 – N 52.05236° E 94.11384°; 4 – N 52.02015° E 94.02428°; 5 – N 52.02071° E 94.02640°; 6 – N 52.03236° E 94.02151°; 7 – N 52.03461° E 94.12448°; 8 – N 52.02779° E 94.12823°; 9 – N 52.03059° E 94.12670°; 10 – N 52.02655° E 94.12887°.

Даты описаний: 1–6 – 19.08.2021, 7–10 – 02.07.2018.

Автор описаний: 1–6 – Н.И. Макунина, О.С. Жирова; 7–10 – Н.И. Макунина.

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Постоянство
Номер в фитоценологе	8667	8670	8675	8672	8671	8673	8272	8270	8271	8269	
Широта, N	52.04819°	52.03628°	52.05236°	52.02015°	52.02071°	52.03236°	52.03461°	52.02779°	52.03059°	52.02655°	
Долгота, E	94.15213°	94.12727°	94.11384°	94.02428°	94.02640°	94.02151°	94.12448°	94.12823°	94.12670°	94.12887°	
Высота (м н.у.м.)	793	827	828	840	846	835	835	880	862	886	
Экспозиция	–	–	–	–	3	C-3	C	C	C	C	
Крутизна склона (°)	–	–	–	–	5	3	3	3	3	5	
Проективное покрытие, %	35	50	60	50	60	50	35	55	45	60	
Число видов	19	24	18	22	20	26	12	24	17	25	

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Постоянство
Номер в фитоценологе	8667	8670	8675	8672	8671	8673	8272	8270	8271	8269	
Диагностические виды (Д. в.) ассоциации Artemisia scopariae-Elytrigietum repentis											
<i>Scabiosa ochroleuca</i>	2	1	5	8	5	1	1	1	1	3	V
<i>Artemisia scoparia</i>	15	20	5	10	3	28	1	4	.	.	V
<i>Heterorappus altaicus</i>	1	1	1	5	2	.	3	1	2	.	V
<i>Medicago falcata</i>	10	5	5	3	10	1	1	1	.	.	V
<i>Potentilla longifolia</i>	1	2	1	2	1	.	5	.	3	.	IV
<i>Oxytropis pilosa</i>	2	1	1	1	1	.	1	.	.	.	IV
<i>Poa transbaicalica</i>	2	15	.	2	.	1	.	.	15	.	III
Д.в. класса Artemisietea vulgaris , порядка Agropyretalia intermedio-repentis , союза Convolvulo arvensis-Agropyron repentis											
<i>Elytrigia repens</i>	20	15	10	3	20	5	20	45	15	.	V
<i>Phleum phleoides</i>	2	.	12	15	.	3	3	.	5	.	III
<i>Poa angustifolia</i>	2	1	2	3	5	.	.	.	.	.	III
<i>Taraxacum officinale</i>	.	.	1	.	1	1	1	.	1	.	III
<i>Festuca valesiaca</i>	1	.	.	.	.	.	1	1	2	.	II
<i>Stipa capillata</i>	1	1	.	.	.	1	.	.	.	.	II
<i>Achillea asiatica</i>	.	.	2	.	2	.	2	.	.	.	II
<i>Koeleria cristata</i>	2	.	1	.	.	.	.	.	1	.	II
<i>Linaria acutiloba</i>	1	1	.	.	1	.	.	.	.	.	II
<i>Artemisia vulgaris</i>	.	1	.	.	1	.	.	.	.	.	I
<i>Convolvulus arvensis</i>	.	.	1	.	.	1	.	.	.	.	I
<i>Plantago media</i>	.	.	1	.	1	.	1	.	.	.	I

Номер описания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	ПОСТОЯНСТВО
Номер в фитоценологе	8667	8670	8675	8672	8671	8673	8672	8270	8271	8269	
	Прочие виды										
<i>Veronica incana</i>	1	1	.	.	1	.	1	8	1	2	IV
<i>Galium verum</i>	2	.	.	.	.	12	10	1	1	5	III
<i>Potentilla bifurca</i>	1	5	1	.	.	.	1	1	.	1	III
<i>Bupleurum scorzonerifolium</i>	1	1	3	1	.	.	2	.	.	.	III
<i>Artemisia glauca</i>	.	2	1	1	.	.	.	.	.	.	II
<i>Picris hieracioides</i>	1	.	.	.	1	.	1	1	.	1	II
<i>Cirsium setosum</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	II
<i>Erigeron acris</i>	1	.	.	.	.	.	1	1	1	.	II
<i>Mellilotus suaveolens</i>	.	.	1	1	1	.	.	.	.	.	II
<i>Androsace septentrionalis</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	.	2	I
<i>Artemisia frigida</i>	.	.	.	.	2	.	.	.	.	.	I
<i>Artemisia santolinifolia</i>	.	.	1	3	.	.	.	.	.	.	I
<i>Astragalus danicus</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	I
<i>Helictotrichon schellianum</i>	.	.	.	.	1	.	1	1	.	.	I
<i>Hieracium x robustum</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	.	1	I
<i>Hieracium umbellatum</i>	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	I
<i>Schizonepeta multifida</i>	.	.	.	.	.	.	1	1	.	12	I
<i>Senecio ambraceus</i>	.	.	.	.	.	.	.	1	1	3	I
<i>Tragopogon orientalis</i>	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	I
<i>Triticum species</i>	.	.	1	.	1	.	.	.	.	.	I
<i>Vicia cracca</i>	.	.	.	.	1	.	.	.	.	1	I