

О.А. Куприянов^{1,2}, В.И. Уфимцев², Ю.А. Манаков³, Е.Л. Счастливец¹

ВЗАИМООТНОШЕНИЕ УСЛОВНО СОРНЫХ И ЛУГОВО-СТЕПНЫХ РАСТЕНИЙ ПРИ РЕСТАВРАЦИИ РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ОТВАЛОВ

¹Федеральный исследовательский центр информационных и вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук

²Институт экологии человека Федерального исследовательского центра угля и углехимии Сибирского отделения Российской академии наук

³Федеральное государственное бюджетное учреждение науки
Институт почвоведения и агрохимии Сибирского отделения
Российской академии наук

Приведены результаты многолетнего эксперимента по созданию природоподобного лугово-степного сообщества на отвалах вскрышной породы путем внесения травяно-семенной смеси. Для эксперимента на вскрышу наносилась почва и лесовидные суглинки, контролем выступил участок отвала без внесения почв или суглинков. Участки без внесения травяно-семенной смеси находятся на пионерной и группово-зарослевой стадии сингенеза. Применение травяно-семенной смеси в значительной мере способствует изменению направленности сингенеза в сторону образования природоподобного сообщества, при этом происходит постоянное снижение количества и доли сорных видов в проективном покрытии как при внесении почв, так и при внесении суглинков.

Ключевые слова: природоподобные сообщества, отвалы угольных предприятий, плодородный слой почвы, потенциально-плодородные породы, травяно-семенная смесь

Цитирование: Куприянов О.А., Уфимцев В.И., Манаков Ю.А., Счастливец Е.Л. Взаимоотношение условно сорных и лугово-степных растений при реставрации растительного покрова отвалов // Промышленная ботаника. 2025. Вып. 25, № 2. С. 39–50. DOI: 10.5281/zenodo.15771662

Введение

Формирование растительных сообществ на территориях, подвергнутых катастрофическим изменениям, подчиняется общим закономерностям первичных сукцессий, описанным в большом количестве работ [12, 18, 22, 23].

Во временном отношении восстановление растительных сообществ растягивается на десятки, а иногда на сотни лет. Отвалы Кузбасса имеют возраст 30–70 лет, но их растительный покров не достиг состояния естественных фитоценозов, характерных для данной климатической зоны [5]. На отвалах Кузбасса отмечены три стадии сингенеза (рис. 1).

Сукцессионное развитие растительных сообществ – строго детерминированный процесс [16], конечным этапом которого является климаксовая стадия [24]. При этом эволюционного развития растительности [11], как правило, не происходит, формируются зональные или интразональные сообщества [4]. Исторически сложилось, что восстановление растительного покрова на отвалах относится к сельскохозяйственному направлению биологической рекультивации и направлено на формирование продуктивных сообществ [8].



Рис. 1. Характеристика стадий сингенеза на отвалах [5]
Fig. 1. Characteristics of syngenetic stages in landfill sites [5]

Попыток создания природоподобных сообществ на отвалах с целью восстановления утраченного флористического разнообразия практически не предпринималось. При этом возникает вопрос о взаимодействии рудеральных растений (занос которых на отвал происходит постоянно) и видов искусственно создаваемых сообществ.

Цель и задачи исследований

Цель исследования – изучить возможность на экспериментальном полигоне создать природоподобное растительное сообщество путем внесения на отвал травяно-семенной смеси (далее – ТСС) лугово-степных растений и проследить взаимоотношение сорных и лугово-степных видов с использованием коэффициента синантропизации.

Объекты и методики исследований

Исследования проводили на полигоне, расположенном на отвале вскрыши Виноградовского угольного разреза (Кемеровская область, Беловский район) с 2014 по 2023 гг. Отвал вскрыши представлен глинами и суглинками, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Соотношение основных горных пород разреза следующее: аргиллиты – до 2 %, алевролиты 28–20 %, песчаники 72–78 %. Каменистость грунтов возрастает с глубины 20–30 см, под верхним полностью разложившимся на мелкозем слоем породы встречаются куски горной

массы, сохраняющие свою форму и монолитность.

В прикладной ботанике термин «сорные растения» применяется к сельскому хозяйству. В.В. Никитин [13] считал, что сорные растения это не культивируемые человеком, но исторически приспособившиеся к условиям возделывания культурных растений, растущие вместе с ними и наносящие им вред. Т.Н. Ульянова [19] считает, что сорным растение делает его экология вторичного местообитания и отношение человека к нему на определенном отрезке времени. В нашем исследовании условно сорными растениями мы считаем те виды, которые не относятся к степным, лугово-степным, луговым сообществам, расположенных вблизи отвала, флора которых хорошо изучена [9].

ТСС заготавливали в естественных степных сообществах в три срока (июль, август, сентябрь). В качестве нормы брали количество ТСС, скошенной с 225 м², равное площади одного варианта.

Донором заготовки ТСС стал степной массив «Бачатские сопки», расположенный на территории Беловского района Кемеровской области. На плакорных равнинных участках отмечено 64 вида высших сосудистых растений, в том числе фрагменты целинных ассоциаций ковыльно-разнотравных степей с доминированием *Stipa capillata* L., *Festuca pseudovina* Hack. ex Wiesb., *Koeleria*

cristata (L.) Pers., а также *Medicago falcata* L., *Phlomis tuberosa* L., *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Artemisia frigida* Willd., *Allium nutans* L., *A. vodopjanovae* Friesen, *Hedysarum gmelinii* Ledeb. В понижениях формируются луговые степи с участием *Scabiosa ochroleuca* L., *Filipendula vulgaris* Moench, *Otites wolgensis* (Hornem.) Grossh. и др. (таблица). Коэффициент синантропизации составил 9,4 %, доля в общем проективном покрытии (далее – ОПП) составила 3,2 %.

На мониторинговом полигоне изучали следующие варианты подготовки поверхности отвала: нанесение плодородного слоя почвы (далее – ПСП), нанесение потенциально плодородного слоя суглинков (далее – ППП), контроль (инициальный эмбриозем) (рис. 2). Каждая площадка имела размер 225 м² (15 × 15 м). На 4 площадки наносился слой плодородной почвы из буртов (первоначально это был чернозем выщелочный) слоем 6–10 см. На 4-х площадках вносили аналогичный слой глины и суглинков отвалов вскрыши. Четыре площадки были

оставлены без улучшения по единой схеме: без внесения ТСС (0N), одна норма внесения ТСС (1N), две нормы внесения ТСС (2N), три нормы внесения ТСС (3N). Нанесение ТСС на участки осуществляли в октябре 2014 г., наблюдения за растениями, проведение укусов проводили ежегодно во второй декаде июля.

Растения, появляющиеся на опытных площадках, относили к сорным (условно сорным) [19] или к лугово-степным видам, обитающим на Бачатских сопках.

В каждом варианте закладывали по 12 пробных площадок (n=12), площадью 1 м²; определяли количество видов, встречаемость, %, парциальное проективное покрытие, % [15, 18].

Коэффициент синантропизации флоры (K_s) рассчитывали по формуле, предложенной Е.П. Прокопьевым с соавторами [14].

$$K_s = \frac{a_i}{a_i + b_i} \times 100 \%,$$

где a_i – встречаемость синантропных видов в составе спонтанной флоры, b_i – встречаемость видов в сообществе.

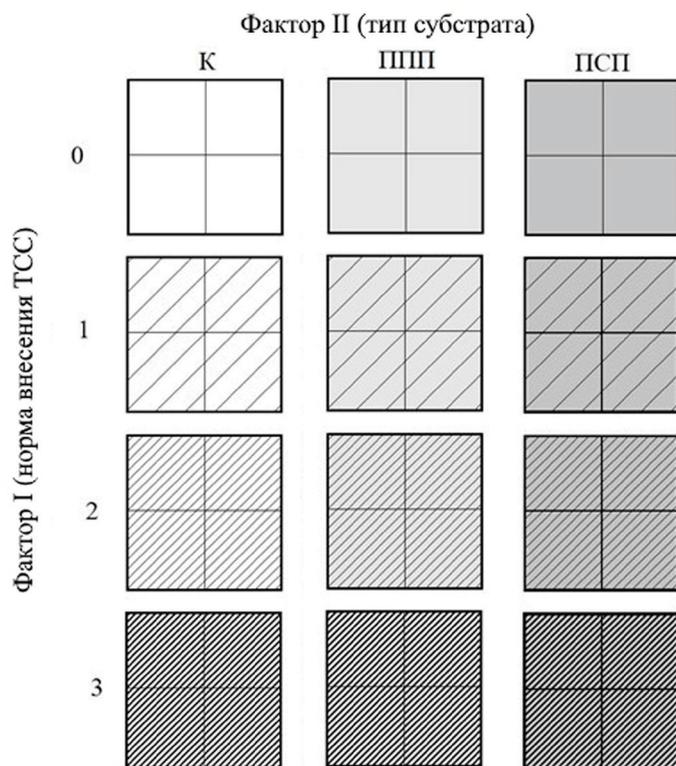


Рис. 2. Схема эксперимента по реставрации растительности на отвале
 Fig. 2. The scheme of the experiment on the restoration of vegetation on the dump

Результаты исследований и их обсуждение

Контроль. Отвал вскрыши представлен глинами и суглинками, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Каменистость грунтов возрастает с глубины 20–30 см, что свидетельствует о замедлении процесса выветривания в глубине. Под верхним полностью разложившимся на мелкозем слое породы встречаются куски горной массы, сохраняющие свою форму и монолитность. По механическому составу мелкозем пород отвала относится к суглинкам (от средних до тяжелых), местами – к легким глинам. Однако физические свойства техногенных элювиев горных пород – водопроницаемость, аэрация, устойчивость против эрозии – не соответствуют таковым у зональных почв с аналогичным механическим составом, эти свойства более присущи грунтам легкого механического состава.

На момент организации полигона по реставрации растительный покров отвала находился на пионерной стадии и стадии образования группово-зарослевых сообществ [10]. На территории отвала вблизи строящегося полигона найдено 24 вида высших растений. Коэффициент синантропизации достигал 87,5 %, доля в ОПП составляла 96,9 % (таблица).

В варианте без внесения ТСС зарастание отвала происходит по типу формирования пионерного сообщества: всходы растений отмечены только в 2016–2017 гг. Это были всходы лугово-степных растений *Stipa capillata*, *Oxytropis pilosa* (L.) DC., *Oxytropis campanulata* Vass. (семена которых попали с других вариантов) и однолетнего сорного растения *Salsola collina* Pall.,

которая является пионером зарастания отвалов в лесостепной зоне [6] и на контрольном участке она присутствовала в течение шести лет.

Количество видов в этом варианте увеличилось от 1 в 2015 г. до 8 в 2023 г., в первые годы наблюдений коэффициент синантропизации составлял 100 %, в дальнейшем он постепенно снижался и в среднем составил 58 %. Близость опытных вариантов привела к пересеванию лугово-степных видов: *Goniolimon speciosum* (L.) Boiss., *Oxytropis pilosa*, *Gypsophila gmelinii* Bunge (рис. 3).

Проективное покрытие в контроле неуклонно увеличивалось с 0,1 % в 2015 г. до 16–20 % в 2021–2023 гг. Доля сорных видов первые три года практически составляла 100 %. Затем она снизилась до 19–40 %, но в 2023 г. неожиданно возросла до 95 %, что связано со вторичным поселением таких сорных видов как *Artemisia sieversiana* Willd. и *Salsola collina* Pall. (рис. 4).

Под влиянием внесения 1–3N ТСС количество видов увеличилось от 8 до 11. Увеличилось проективное покрытие с 21,8 % (1N) до 26,9 % (3N). При этом снизилась доля сорных видов (1N – 23,4 %; 2N – 18,1 %; 3N – 7,5%).

Вариант с нанесением почвы (ПСП). Почва для эксперимента наносилась из буртов, которые согласно ГОСТ 17.5.3.04-83 [1] были образованы несколько десятилетий назад при подготовке земельного участка под строительство угольного разреза. Формирование растительного покрова на буртах происходило исключительно за счет сорных растений (таблица). Происходило биологическое загрязнение буртов

Таблица. Характеристика флористического состава экотопов (n=10)

Показатель	Степной участок (донор)	Флористический состав буртов плодородной почвы	Флористический состав отвала разреза «Виноградовский»
Количество видов	64	19	24
В том числе сорных	6	16	21
Коэффициент синантропизации	9,4	84,2	87,5
ОПП, %	94,5	82,2	32,5
В том числе сорных	3	80,4	31,5
Доля сорных, %	3,2	97,8	96,9



Рис. 3. Формирование растительного покрова в контроле: А, Б – 0N в 2017 и 2022 годах; В, Г – 3N в 2017 и 2022 годах

Fig. 3. Vegetation cover formation in the control area: А, Б – 0N in 2017 and 2022; В, Г – 3N in 2017 and 2022

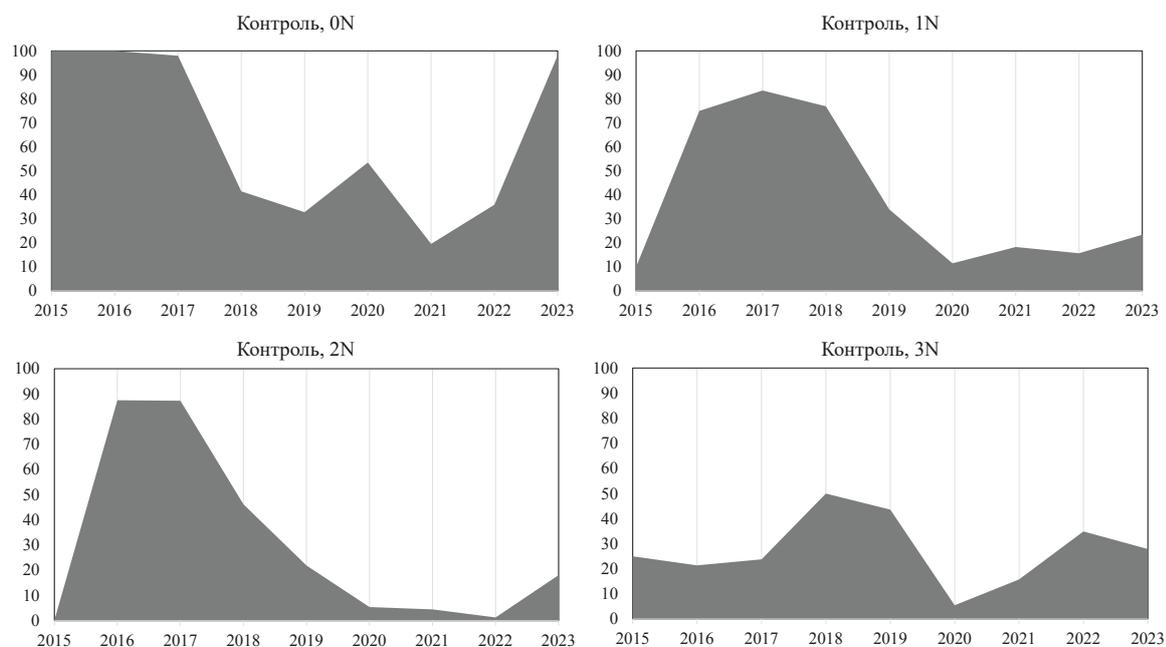


Рис. 4. Доля сорных видов в контроле (ОПП, %)

Fig. 4. The proportion of weed species in the control (GPC, %)

длиннокорневищными растениями (*Elytrigia repens* (L.) Nevski и *Bromopsis inermis* (Leys.) Holub), которые являлись доминантами растительного покрова с ОПП 37 и 16 % соответственно (63 % от общего проективного покрытия).

В варианте с нанесением почвы без внесения ТСС поселилось 15 видов, из них доля сорных составила 60 %. Внесение ТСС положительно влияет на количество видов: внесение 1N ТСС – 27 видов, 2N ТСС – 25, 3N ТСС – 24 вида. Коэффициент синантропизации находился в диапазоне 25–29 % (рис. 5).

В варианте с нанесением ПСП, но без внесения ТСС, в первые четыре года господствовал исключительно *Elytrigia repens* и отдельные экземпляры таких сорных растений как *Artemisia sieversiana*, *Chenopodium album* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist, *Linaria vulgaris* Mill.,

Vicia cracca L. На 5–6 годы *Elytrigia repens* практически выпал из травостоя, и доля сорных растений стала резко снижаться.

При внесении 1N ТСС в 2015 г. зарегистрировано максимальное количество видов – 56, в дальнейшем оно уменьшалось и в 2023 г. составило 31 вид. Коэффициент синантропизации уменьшался с 42,8 % в 2015 г. до 25,0 % в 2023 г. Максимальная доля сорных видов в ОПП отмечена в 2016 г. – 93,8 %, к 2023 г. она уменьшилась до 15,3 %.

При внесении 2N ТСС в 2015 г. зарегистрирован 41 вид, в дальнейшем их количество уменьшалось и в 2023 г. составило 28 видов. Коэффициент синантропизации также уменьшался с 43,9 % в 2015 г. до 28,6 % в 2023 г. Доля сорных видов в проективном покрытии уменьшилась с 81,6 % до 2,0 % в 2022 г. (рис. 6).

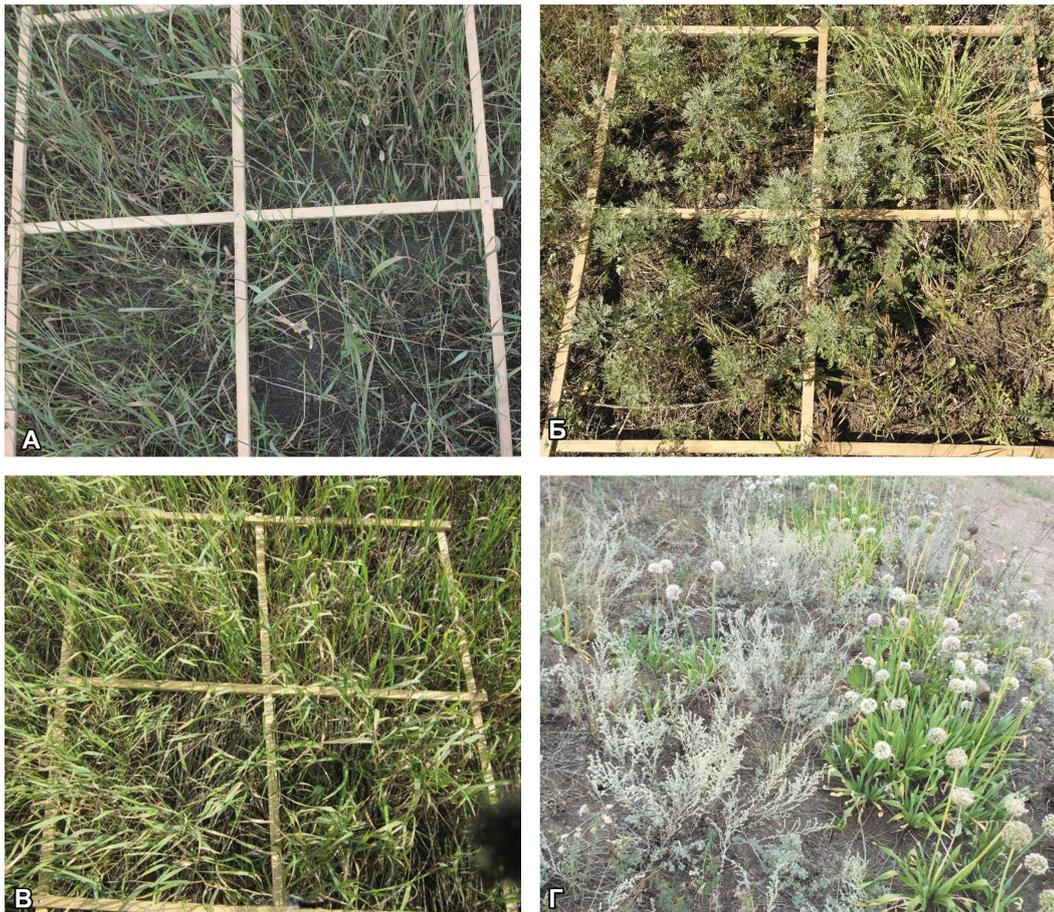


Рис. 5. Формирование растительного покрова в варианте с нанесением почвы: А, Б – 0N в 2017 и 2022 годах; В, Г – 3N в 2017 и 2022 годах

Fig. 5. Vegetation cover formation in the variant with soil application: А, Б – 0N in 2017 and 2022; В, Г – 3N in 2017 and 2022

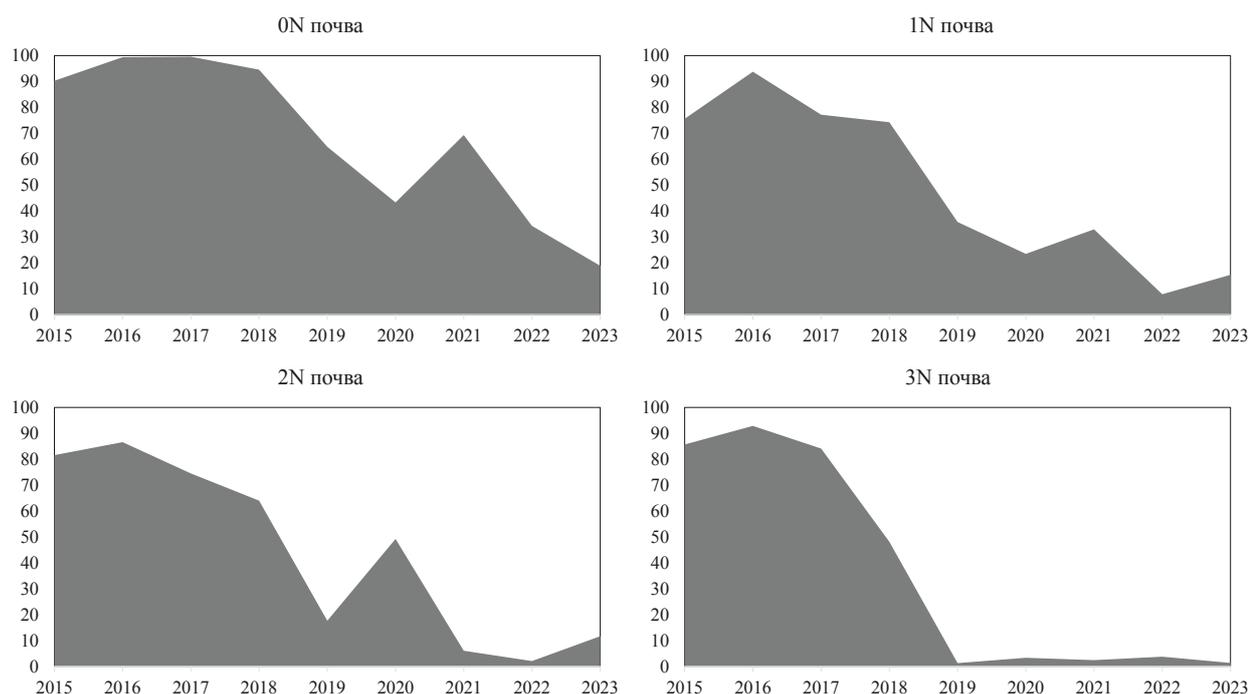


Рис. 6. Доля сорных видов в вариантах с нанесением почвы (ОПП, %)

Fig. 6. The proportion of weed species in variants with soil application (GPC, %)

При внесении 3N ТСС в 2015 г. зарегистрировано 32 вида, в 2023 г. – 26 видов. Количество сорных видов уменьшилось с 18 до 4, а коэффициент синантропизации – с 56 % до 25 % соответственно. Общее проективное покрытие за период наблюдений увеличилось с 21 % в 2015 г. до 73 % в 2023 г. Доля сорных видов в проективном покрытии уменьшилась с 85,7 % до 1,3 % в 2023 г. (рис. 6).

Вариант с внесением суглинков (ППП).

Суглинки, наносимые на отвал, не имеют семязачатков семенных растений, их поселение происходит заносом семян как в летний, так и в зимний период. Следует отметить, что первоначально в суглинках, вносимых на поверхность отвала, содержание гумуса составляло 1 %, а содержание общего азота можно охарактеризовать как следы – 0,03 % – ниже, чем в техногенном элювии отвала.

В варианте с внесением суглинков без внесения ТСС зарегистрировано 14 видов в среднем за период наблюдений, коэффициент синантропизации составил 30,9 %. Внесение ТСС положительно влияет на количество видов: внесение 1N ТСС – 21 видов, 2N ТСС – 24, 3N ТСС – 23 вида. По этому показателю дан-

ные приблизительно одинаковы с предыдущим вариантом (рис. 7).

При внесении 1N ТСС в 2015 г. зарегистрировано 19 видов, в дальнейшем количество видов изменялось в диапазоне 16–29 видов и в 2023 г. составило 21 вид. Коэффициент синантропизации уменьшался с 57,9 % в 2015 г. до 31,8 % в 2023 г. Доля сорных видов в ОПП в 2015 г. составила 40,7 % к 2023 г. она уменьшилась до 10,2 % (рис. 8).

При внесении 2N ТСС за годы наблюдений количество видов снизилось с 32 в 2015 г. до 22 в 2023 г. Максимальный коэффициент синантропизации 50,0 % отмечен в 2016 г., в 2023 г. он составил 31,8 %. Доля сорных видов в проективном покрытии уменьшилась с 27,0 % до 15,2 % в 2023 г.

При внесении 3N ТСС в среднем за 9 лет общее количество видов составило 23, это значительно меньше, чем в предыдущих вариантах. Коэффициент синантропизации уменьшался с 50,0 % в 2015 г. до 16,6 % в 2023 г. Доля сорных видов в проективном покрытии была минимальной в 2015–2016 гг. – 2,2 %, а затем постоянно увеличивалась и в 2023 г. составила 17,8 % (рис. 8).



Рис. 7. Формирование растительного покрова в вариантах с нанесением суглинков: А, Б – 0N в 2017 и 2022 годах; В, Г – 3N в 2017 и 2022 годах

Fig. 7. Vegetation cover formation in variants with loam deposition: А, Б – 0N in 2017 and 2022; В, Г – 3N in 2017 and 2022

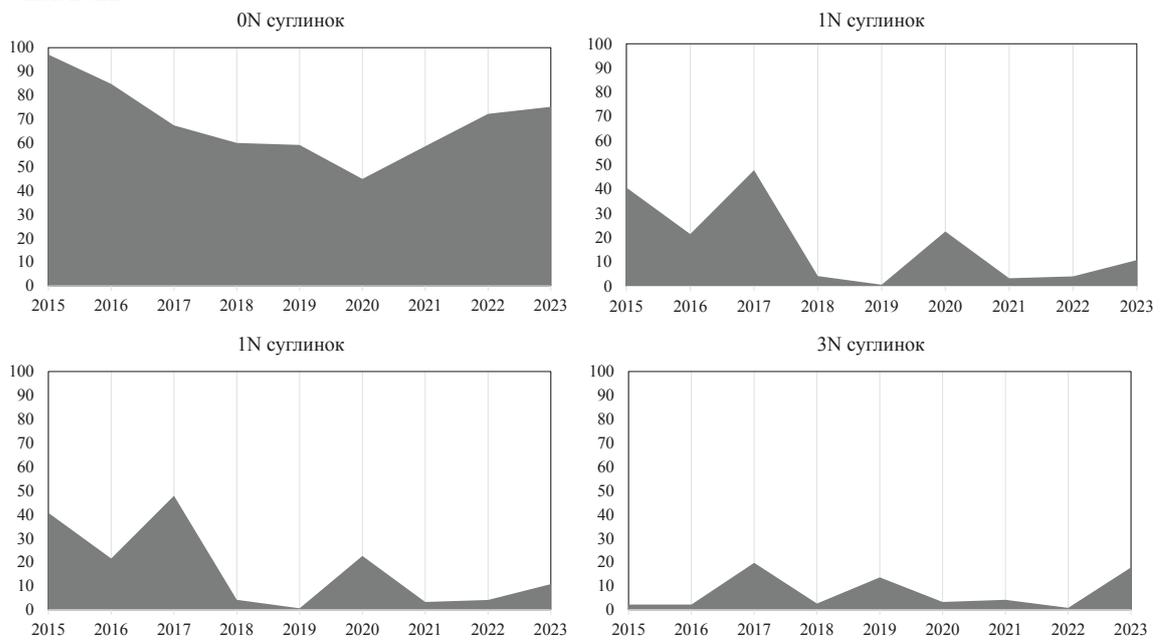


Рис. 8. Доля сорных видов в вариантах с нанесением суглинков (ОПП, %)

Fig. 8. The proportion of weed species in variants with loam deposition (GPC, %)

Формирование растительного покрова техногенных ландшафтов происходит в процессе естественно поселения и искусственного внесения семян растений. Процесс зарастания отвалов в обоих случаях является результатом сложного сочетанного взаимодействия зонально-климатических и конкретных экологических условий, таких как свойства субстратов, микро-рельеф и др., при решающей роли окружающей естественной растительности, являющейся источником заноса диаспор, и технологий рекультивации (рис. 9).

Одним из основных критерием формирования природоподобных сообществ является сравнительно невысокий коэффициент синантропизации в сообществах. На территориях региональных степных заказников Кузбасса он составляет: «Бачатские сопки» – от 3,4 до 9,2 % [20]; «Горский» – 19,9 % [6]; «Караканский хребет» – от 6,2 до 21,3 % [14]; памятника природы «Чумайский Бухтай» – от 1,9 до 9,2 % [21].

В эксперименте по реставрации коэффициент синантропизации в варианте с нанесением почвы при внесении 3N ТСС в среднем за 9 лет составил 25,0 %, а при нанесении суглинков при внесении 3N ТСС – 20,7 %. При этом необходимо отметить, что доля синантропных видов в этом варианте через девять лет уменьшается до 7,4 %. При естественном зарастании отвалов даже на стадии простого фитоценоза этот показатель составляет более 30 % [10].

Эксперимент наглядно показал, что при наличии достаточного количества семязачатков лугово-степных растений сингенез ускоряется и к шестому году растения рудералы и стресс-толеранты уступают место стресс-толерантам-конкурентам, для которых ксерофитные условия отвалов удовлетворяют их жизненным потребностям. В тех случаях, когда нанесения ТСС не происходило, стадии сингенеза осуществляются в обычном порядке и на шестой год представлены группово-зарослевыми сообществами, также как и в вариантах с нанесением почвы и суглинков, но без внесения ТСС.

Важным фактором для формирования природоподобных сообществ является качество наносимого субстрата. Согласно действующим стандартам складированных почв для целей биологической рекультивации является обязательным [1, 2]. Но длительное хранение почвы в буртах изменяет ее физико-агрономические свойства [3]. Бурты почвы зарастают сорными растениями, и прежде всего *Elytrigia repens*, что осложняет создание природоподобных сообществ. Применять эту почву для землевания едва ли возможно, поскольку конкуренция лугово-степных видов с сорными растениями сведет на нет всю выгоду от применения этого агроприема. Применение четвертичных суглинков и глини вскрыши обеспечивает более быстрое образование природоподобных сообществ с высокой продуктивностью.



Рис. 9. Источники поступления семян на участок реставрации
Fig. 9. Sources of seed supply to the restoration site

Выводы

Многолетний эксперимент (2014–2023 гг.) показал, что применение ТСС в значительной мере способствует изменению направленности сингенеза в сторону образования природоподобного сообщества, при котором происходит постоянное уменьшение количества и доли сорных видов в проективном покрытии.

В контроле формируется пионерная группировка из бобовых растений *Oxytropis pilosa* и *O. campanulata*. Участки без внесения ТСС находятся на пионерной и группово-зарослевой стадии сингенеза, коэффициент синантропизации составляет 58,8 %. В вариантах с внесением 1–3N ТСС он уменьшается до 24–37 %.

Нанесение почвы из буртов приводит в течение четырех лет к интенсивному развитию *Elytrigia repens*, к шестому году доминантами природоподобного сообщества становятся *Allium nutans* и *Artemisia frigida*. Тем не менее, коэффициент синантропизации остается высоким – 25–29,6 %.

Нанесение суглинков способствует более быстрому формированию природоподобного сообщества.

Благодарности

Работа выполнена в рамках государственного задания (Разработка научных основ оценки состояния и восстановления флористического разнообразия *in situ* и *ex situ* в регионах с высокой степенью деградации экосистем в результате антропогенного и техногенного воздействий. 2024-2025 гг.; FWEZ-2024-0021).

Работа выполнена в рамках государственного задания Минобрнауки России для Федерального исследовательского центра информационных и вычислительных технологий.

- ГОСТ Р 59057-2020 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. Издание официальное. М.: Стандартинформ, 2020. 19 с.
- Клоповский А.П. Сохранение и использование природного слоя почв // Вестник сельскохозяйственной науки. 1981. № 5. С. 25–33.
- Кожевников Н.В., Заушинцева А.В. Проблема хранения плодородного слоя почвы в горнодобывающей отрасли промышленности // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. Вып 1–4(61). С. 10–14.
- Куприянов А.Н., Манаков Ю.А. Динамика зарастания отвала вскрыши Федоровского угольного месторождения за 30 лет // Рекультивация нарушенных земель в Сибири. 2008. Вып. 3. С. 45–55.
- Куприянов А.Н., Манаков Ю.А. Закономерности восстановления растительного покрова на отвалах Кузбасса // Сибирский лесной журнал. 2016. Вып. 2. С. 51–58.
- Куприянов А.Н., Марсакова Ю.В. Начальные этапы формирования растительного покрова на техногенных экотопах Кузбасса // Сибирский экологический журнал. 2008. Т. 15, № 2. С. 255–261.
- Куприянов О.А., Зуева О.М., Егоров А.Г. Флористические особенности государственного природного заказника «Горский» (Кемеровская область – Кузбасс) // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2024. Вып. 30. С. 52–60.
- Ламанова Т.Г., Шеремет Н.В. Состояние агропопуляций *Bromopsis inermis* (Poaceae) на вскрышных отвалах Кузнецкой котловины // Растительные ресурсы. 2012. Т. 48, № 3. 334–350.
- Лацинский Н.Н., Шереметова С.А., Макунина Н.И., Буко Т.Е., Писаренко О.Ю. Растительный мир Караканского хребта. Новосибирск: Гео, 2011. 120 с.
- Манаков Ю.А., Стрельникова Т.О., Куприянов А.Н. Формирование растительного покрова в техногенных ландшафтах Кузбасса. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. 168 с.
- Миркин Б.М. Классификация форм антропогенных изменений растительности // Антропогенность наземных биоценозов и прикладная экология. Тезисы докладов Прибалтийской конференции (Таллин, 27–28 сентября 1977 г.). Таллин, 1977. С. 92–95.
- Миркин Б.М. Теоретические основы современной фитоценологии. М.: Наука, 1985. 137 с.

13. *Никитин В.В.* Сорные растения СССР. Л.: Наука, 1983. 454 с.
14. *Прокопьев Е.П., Мерзлякова И.Е., Минеева Т.А., Кудрявцев В.А.* К разработке методов оценки синантропизации флоры и растительности урбанизированных территорий // Синантропизация растений и животных. Материалы Всероссийской конференции с международным участием (Иркутск, 21–25 мая 2007 г.). Иркутск: Изд-во Института географии СО РАН им. В.Б. Сочавы, 2007. С. 124–127.
15. *Работнов Т.А.* Фитоценология. Учебное пособие для вузов по направлению «Биология» и специальности «Ботаника». 3-е изд. М.: Изд-во МГУ, 1992. 349 с.
16. *Разумовский С.М.* Закономерности динамики биоценозов. М.: Наука, 1981. 231 с.
17. *Раменский Л.Г.* Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель. М.: Сельхозгиз, 1938. 619 с.
18. *Таранов С.А., Кандрашин Е.Р., Факулин Ф.А., Шушуева М.Г., Родынюк И.С.* Парцеллярная структура фитоценоза и неоднородность молодых почв техногенных ландшафтов // Почвообразование в техногенных ландшафтах. Новосибирск: Наука. Сибирское отделение, 1979. С. 19–57.
19. *Ульянова Т.Н.* Сорные растения во флоре России и сопредельных государств. Барнаул: Азбука, 2005. 295 с.
20. *Хрусталева И.А., Стрельникова Т.О., Шереметова С.А.* Растительный покров заказника «Бачатские сопки» (Кемеровская область) // Проблемы ботаники Южной Сибири и Монголии. 2020. Т. 19, N 2. С. 241–242.
21. *Шереметова С.А., Буко Т.Е., Яковлева Г.И.* Чумайские бухтаи // Ключевые ботанические территории. Кемерово: Ирбис, 2008. С. 31–33.
22. *Clements F.E.* Plant succession and indicators. A definitive edition of plant succession and plant indicators. New York: The H.W. Wilson Company, 1928. 453 p.
23. *Grime J.P., Hodgson J.G., Hunt R.* Comparative plant ecology: a functional approach to common British species. London, 1988. 741 p.
24. *Whittaker R.H.* Communities and ecosystems. New York: Macmillan, 1970. 162 p.

Поступила в редакцию: 05.03.2025

**THE RELATIONSHIP OF CONDITIONAL WEEDS AND MEADOW-STEPPE PLANTS
DURING VEGETATION COVER RESTORATION IN COAL INDUSTRY DUMPS**

O.A. Kupriyanov^{1,2}, V.I. Ufimtsev², Yu.A. Manakov³, E.L. Schastlivtsev¹

*¹Federal Research Center for Information and Computational Technologies, Siberian Branch of the
Russian Academy of Sciences*

*²Institute of Human Ecology of the Federal Research Center
of Coal and Coal Chemistry of Siberian Branch
of the Russian Academy of Sciences*

*³Institute of Soil Science and Agrochemistry
of the Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences*

The results of a long-term experiment to create a nature-like meadow-steppe community on overburden dumps by applying a grass-seed mixture are presented. For the experiment, soil and loam-like loams were applied to the overburden, and a landfill site without soil or loam application was used as a control. Areas without the introduction of a grass-seed mixture are at the pioneer and group-overgrown stage of syngeneses. The use of a grass-seed mixture significantly contributes to a change in the direction of syngeneses towards the formation of a nature-like community, while there is a constant decrease in the number and proportion of weed species in the projective cover both when applying soils and when applying loams.

Key words: nature-like communities, coal dumps, fertile soil layer, potentially fertile rocks, grass-seed mixture

Citation: Kupriyanov O.A., Ufimtsev V.I., Manakov Yu.A., Schastlivtsev E.L. The relationship of conditional weeds and meadow-steppe plants during vegetation cover restoration in coal industry dumps // *Industrial Botany*. 2025. Vol. 25, N 2. P. 39–50. DOI: 10.5281/zenodo.15771662
