

Структурно-функциональная организация растительного покрова железнодорожного отвала в Центральной части Кемерово-Березовского угледобывающего района Кузбасса

Кузбасс – интенсивно развивающийся промышленный регион Западной Сибири. Специфика промышленного освоения территории связана с размещением угледобывающих разрезов и шахт. К наиболее масштабным нарушениям поверхности земли ведет открытый способ добычи угля, для которого характерно перемещение огромных объемов вскрышных пород, создание новых техногенных ландшафтов, образование новых экологических условий для формирования растительного покрова.

В основу работы положены полевые наблюдения 2007–2011 гг. на территории Кедровского угольного разреза (выбранного в качестве модельного для подзоны северной лесостепи). Разрез расположен в 25 км севернее г. Кемерово, в Центральной части Кемерово-Березовского угледобывающего района Кузбасса [1]; эксплуатируется с 1955 года.

Возраст железнодорожного отвала «Южный» — более 40 лет; общая площадь — 180 га, в том числе: 135 га занимают выровненные участки террас, на 30 га проведена биологическая рекультивация. Отвал сложен песчаниками, борта террас обрывистые, падение высоты достигает местами 17–58 м на отрезок протяженностью 30 м.

Цель и методика исследований. Объект исследования — растительный покров, формирующийся на отвалах угледобывающих предприятий Кузбасса.

Цель исследования — определить основные направления становления растительного покрова в техногенных ландшафтах Центрального Кузбасса.

На основе стандартных геоботанических методов выполнена серия геоботанических описаний. Для анализа выбраны 53 описания (их суммарная площадь — 1,49 га). В соответствии с основными факторами, направляющими процессы формирования растительного покрова (особенности рельефа и экспозиция склонов), территория отвала была разбита на выделы. Выделы в ходе анализа объединены в четыре группы: плакорные участки; южные и западные склоны; северные склоны; межгребневые ложбины, существенно различающиеся по составу и структуре растительных сообществ (видовая насыщенность, проективное покрытие ярусов, экологические параметры и др.).

Встречаемость видов на исследуемой площади оценивалась в процентах, фитоценотическая активность — как произведение проективного покрытия и встречаемости [2]. Экологические оптимумы приняты в соответствии со шкалами А. Ю. Корольюка [3]. Полученный полевой материал регистрировали и анализировали при помощи стандартного статистического пакета программы Microsoft Office Excel 2007 и электронной базы данных IBIS [4, 5].

Результаты исследований. На территории железнодорожного отвала «Южный» Кедровского угольного разреза, по данным 2007–2011 гг., зарегистрировано 138 видов высших сосудистых растений. Часть из них являются сорными апофитными видами — *Artemisia sieversiana* Willd., *Cirsium setosum* (Willd.) Bess., *C. vulgare* (Savi) Ten., *Dracocephalum nutans* L., *Echium vulgare* L., *Elytrigia repens* (L.) Nevski, *Leucanthemum vulgare* Lam., *Pastinaca sylvestris* Mill., *Picris hieracioides* L., *Sonchus arvensis* L., *Taraxacum officinale* Wigg. Типичными представителями травянистых березовых лесов, занимающих подножие северной части отвала, являются *Carex pediformis* C. A. Mey., *Viola arenaria* DC., *Vicia sepium* L., *V. sylvatica* L., *Veronica krylovii* Schischk, в их числе подлежащие охране на территории Кемеровской области *Adonis*

sibirica Patrin ex Ledeb. (*A. apennina* auct.), *Platanthera bifolia* (L.) Rich., *Dactylorhiza fuchsii* (Druce) Soy.

Оптимум увлажнения для большей части видов отвала лежит в пределах классов сухолугового (44–75 % в разных вариантах) и влажнолугового (20–44 %) увлажнения, что свидетельствует о заносе диаспор на отвалы с территорий окружающих их лесных и луговых ценозов и о том, что лишь небольшое число зональных степных и интразональных прибрежно-водных и болотных растений могут адаптироваться к жизни в техногенно преобразованных ландшафтах. Значительная часть видов отвалов (70–92 %) предпочитают довольно богатые почвы. Зональные лесные виды, способные произрастать на небогатых почвах, формируют немногочисленную группу (0–13 %).

Большое процентное соотношение в сложении травянистого покрова имеют пионеры зарастания — однолетние и корневищные сорные виды *Cirsium setosum*, *Pastinaca sylvestris*, *Sonchus arvensis* (с проективным покрытием до 10–15 % на площади описания), *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Tussilago farfara* L. (до 40–50 %), что отражает специфику условий — высокая каменистость и подвижность (на склонах) субстрата.

Обычны на территории исследования *Cirsium setosum*, *Melilotus officinalis*, *Dactylis glomerata* L., *Vicia cracca* L., *Artemisia vulgaris* L., *Sonchus arvensis*, *Betula pendula* Roth, *Tussilago farfara*, *Trifolium pratense* L., *Medicago lupulina* L., *Pinus sylvestris* L., *Hippophaë rhamnoides* L. (их встречаемость от 79 до 50 %). Регулярно встречаются (в 45–26 % описаний) *Taraxacum officinale*, *Linaria vulgaris* L., *Carduus crispus* L., *Leucanthemum vulgare*, *Echium vulgare*, *Pastinaca sylvestris*, *Achillea asiatica* Serg., *Chamaenerion angustifolium* (L.) Scop., *Picris hieracioides*, *Padus avium* Mill., *Sorbus sibirica* Hedl., *Melilotus albus* Medik., *Cirsium vulgare*, *Artemisia sieversiana*, *Fragaria vesca* L., *Agrimonia pilosa* Ledeb., *Populus tremula* L., *Centaurea scabiosa* L. Случайными (встречаемость ниже 25 %) видами на отвале являются типичные представители лесных и луговых ценозов северной лесостепи — *Aconitum volubile* Pall. ex Koelle, *Cacalia hastata* L., *Epipactis helleborine*

(L.) Crantz, *Heracleum dissectum* Ledeb., *Pleurospermum uralense* Hoffm., *Polemonium caeruleum* L., *Polygonatum odoratum* (Mill.) Druce, *Rosa majalis* Herzm., *Sanguisorba officinalis* L., *Solidago virgaurea* L., *Tanacetum vulgare* L., *Viola canina* L.

В качестве доминантов и содоминантов растительных сообществ (со средним проективным покрытием на исследуемой площади от 7,6 до 0,5 %) могут выступать *Dactylis glomerata*, *Betula pendula*, *Melilotus officinalis*, *Tussilago farfara*, *Hippophaë rhamnoides*, *Onobrychis arenaria* (Kit.) DC., *Vicia cracca*, *Sonchus arvensis*, *Medicago lupulina*, *Pinus sylvestris*, *Cirsium setosum*, *Leucanthemum vulgare*, *Trifolium pratense*, *Populus tremula*, *Melilotus albus*, *Pastinaca sylvestris*, *Centaurea scabiosa*, *Salix cinerea* L.

Наиболее высокие показатели фитоценотической активности имеют обычные на отвале виды с высоким проективным покрытием *Dactylis glomerata*, *Melilotus officinalis*, *Betula pendula*, *Tussilago farfara*, *Hippophaë rhamnoides*, *Cirsium setosum*, *Vicia cracca*, *Sonchus arvensis*, *Medicago lupulina*, *Pinus sylvestris*, *Trifolium pratense*; регулярно встречающиеся виды с высоким проективным покрытием *Leucanthemum vulgare*, *Fragaria vesca*, *Echium vulgare*, *Pastinaca sylvestris*, *Melilotus albus*, *Populus tremula*, *Centaurea scabiosa*, *Achillea asiatica*, *Taraxacum officinale*, *Sorbus sibirica*; случайные виды с высоким проективным покрытием *Medicago sativa* L., *Onobrychis arenaria*, *Salix cinerea*. Этот набор видов определяет физиономический облик территории отвала.

Растительный покров представлен комплексами, находящимися на разных стадиях восстановительных сукцессий. Видовое богатство составляет 9–24 и 14–37 видов на стандартную пробную площадь в травянистых и лесных сообществах соответственно (табл. 1). Показатели общего проективного покрытия — от + (на крутых каменистых склонах) до 100 % (в травянистых) и 50 % (в лесных сообществах). Вариабильность всех параметров структуры растительного покрова говорит о его неоднородности и композиционной пестроте.

Таблица 1

**Структура растительного покрова железнодорожного отвала
«Южный» Кедровского угольного разреза**

Параметры структуры	Хср. $\pm m$	у
Количество видов в описании	20,6 $\pm$ 0,97	7,07
ОПП	52,4 $\pm$ 4,44	32,44
ПП древесного яруса	12,7 $\pm$ 2,08	15,17
ПП кустарникового яруса	5,9 $\pm$ 2,21	16,14
ПП травянистого яруса	44,1 $\pm$ 4,31	31,47
ПП мохового яруса	2,9 $\pm$ 0,84	6,12

Примечание: ОПП — общее проективное покрытие; ПП — проективное покрытие; Хср. — среднее значение; *m* — ошибка средней ($n = 53$); *y* — стандартное отклонение.

На спланированной слабоволнистой вершине отвала формируются березовые (*Betula pendula*) леса с примесью *Pinus sylvestris*, *Sorbus sibirica*, *Padus avium*, их отдельные участки имеют хорошее возобновление сосны. Подножия склонов северных экспозиций и лощины также начинают зарастать древесными видами (высота насаждений до 12 м). На склонах восточной части отвала сформировались участки осинового (*Populus tremula*) леса с примесью *Betula pendula*, *Sorbus sibirica*, *Salix cinerea* и травянистым покровом из высокотравья — *Delphinium elatum* L., *Aconitum septentrionale* Koelle, *Cacalia hastata*, *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, *Lilium pilosiusculum* (Freyen) Misch., *Carex macroura* Meish., — близкие по видовому составу к естественным лесным ценозам.

На склонах южных экспозиций, близ перегибов в верхней и нижней частях и лощинах, формируются заросли облепихи (*Hippophaë rhamnoides*); на склонах с углом наклона менее 20 % — травянистые ценозы; крутые склоны заняты осыпями и практически лишены растительного покрова.

Выводы. На молодых и средневозрастных отвалах в подзоне северной лесостепи формируются лесные и луговые ценозы, с обедненным (по отношению к зональным) флористическим

составом. Наиболее высокие показатели фитоценотической активности имеют 24 вида, которые выступают в качестве образателей и содоминантов формирующихся растительных комплексов. Физиономический облик территории составляют синатропные виды, отсюда невыразительность и малая специфичность сообществ техногенных ландшафтов. Процесс зарастания имеет зональные черты, обусловленные экологическими факторами, и в первую очередь, распределением влаги на отвалах.

Список использованной литературы

1. *Потапов В. П., Мазикин В. П., Счастливцев Е. Л., Вашилаева Н. Ю.* Геоэкология угледобывающих районов Кузбасса. Новосибирск : Наука, 2005. С. 18–21.
2. *Шатохина А. В.* Сосудистые растения техногенных ландшафтов открытой угледобычи в Амурской области (на примере Ерковецкого буроугольного разреза) : автореф. дис. ... канд. биол. наук. Владивосток, 2009. С. 8.
3. *Королюк А. Ю.* Экологические оптимумы растений юга Сибири // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. 2006. Вып. 12. С. 3–28.
4. *Зверев А. А.* Компьютерные информационные системы во флористических исследованиях // Состояние и перспективы развития Гербариев Сибири : тез. докл. Томск, 1997. С. 23–25.
5. *Зверев А. А.* Современное состояние развития информационной ботанической системы IBIS // Чтения памяти Ю. А. Львова : материалы II Межрегион. эколог. конф. Томск, 1998. С. 44–45.