

## АНАЛИЗ ПОЧВЕННОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПОКРОВА ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТОВ КУЗБАССА

О.И. Глебова

Кузбасская государственная педагогическая академия, г. Новокузнецк

Несмотря на некоторые определенные различия в подходе к исследованиям техногенных ландшафтов, проблема предотвращения отрицательного воздействия хозяйственной деятельности человека на природные ландшафты является первостепенной. Актуально совершенствование методов учета и классификации нарушенных земель, диагностики функционирования техногенных ландшафтов, в целях определения мониторинга их экологического состояния. Профильно-генетическая классификация почв техногенных ландшафтов [1, 3] позволила проанализировать особенности почвообразования, выделить основные типы почв техногенных ландшафтов с сингенетическими им растительными группировками и дать прогноз их дальнейшего развития. Охватить весь нарушенный ландшафт Кемеровской области не представлялось возможным, поэтому в качестве объектов были выбраны самозарастающие разновозрастные отвалы Байдаевского и Листвянского угольных разрезов, расположенных в пределах одной геоморфологической структуры (Кузнецкая котловина) и биоклиматической зоны (лесостепь).

В настоящий момент на отвалах вскрышных пород сформированы почвы, которые в соответствии с классификацией почв техногенных ландшафтов относят к классу эмбриоземов биогенно неразвитых, представленных в почвенном покрове Кузбасса типами – инициальный, органо-аккумулятивный, дерновый и гумусово-аккумулятивный, которые диагностируют одноименную фазу почвообразования [3]. Взаимообусловленное и взаимозависимое развитие почвенно-генетических и биологических процессов определило их сингенетичность [6]. Каждому типу эмбриозема сингенетична растительная группировка определенной стадии сукцессии: пионерная растительная группировка инициальному эмбриозему; простая растительная группировка – эмбриозему органо-аккумулятивному; сложная растительная группировка – дерновому эмбриозему; замкнутый фитоценоз – эмбриозему гумусово-аккумулятивному [1,2].

Развитие экосистемы, выраженное в смене стадий сукцессии и фаз почвообразования, зависит от комплекса определенных условий и совокупности необходимых элементов среды, с которыми она находится в неразрывном единстве. Специфичность образования техногенного ландшафта и посттехногенное развитие почвенно-растительного покрова зависит от геологического строения естественной морфоструктуры, которая подверглась техногенному преобразованию, от литологического состава новообразований и особенностей неорельефа. Гидротермические условия определяют дезинтеграцию продуктов выветривания, влагообеспечение и продуктивность фитоценозов. Близость естественных экосистем обуславливает количественный и качественный видовой состав зачатков и диаспор растений поселяющихся на первичные экотопы.

Значимость абиогенных и биогенных факторов для процесса развития почвенно-растительного покрова техногенного ландшафта определяет необходимость из рассмотреть более подробно.

Кузнецкая котловина расположена в пределах Кузнецко-Салаирской физико-географической области и с геологической точки зрения представляет собой одну из своеобразных тектонических структур Алтая-Саянской складчатой области – Кузнецкий прогиб. В геологическом строении он представляет собой синклиналию складку огромных размеров, которая осложнена дизъюнктивными нарушениями (вторичными складками). Сложенные метаморфизованными мезозойскими осадочными отложениями различного петрографического состава (песчаники, аргиллиты, алевролиты), рыхлыми четвертичными осадочными отложениями (лессовидные покровные суглинки и глины) и угленосными отложениями, которые относятся к балахонской (С1 – Р1) серии Кузбасса [10]. В современной морфоструктуре Кузнецкая котловина характеризуется довольно расчлененным низкоргорным, холмисто-увалистым рельефом [9].

Особенности природно-климатических условий зоны распространения исследуемых техногенных экосистем характеризуются как благоприятные. Меридиональная протяженность горных систем определило обособление зональных климатических проявлений и формирование местной азональной циркуляции воздуха. Климат лесостепной зоны резкоконтинентальный, с продолжительной морозной зимой и коротким жарким летом, среднегодовое количество осадков от 400 – 500 мм (Листвянский угольный разрез) и до 600 мм (Байдаевский угольный разрез), суммой температур выше 10°С в пределах 1600° – 1800°С, среднегодовые температуры от 0° до 0,5°С. Число дней без заморозков и с температурами выше 10°С составляет 110 – 115, коэффициент увлажнения колеблется от 1,1 – 1,4 в центральной части лесостепной зоны до 1,4 – 1,7 восточной части, пограничной с зоной смешанных и лиственных лесов предгорий – зона «предгорной дождевой тени» [9].

Развитие угледобывающей промышленности привело к такому глубокому техногенному преобразованию рельефа Кузнецкой котловины, что ретроспектива последнего, в районах промышленно-хозяйственных агломераций, стала практически невозможной. На месте естественных ландшафтов формируется новый техногенный рельеф неоландшафта. На дневную поверхность экспонируются глубинные породы, которые образуют каркасную основу для техногенного ландшафта и представляют хаотичную смесь вскрышных пород. В результате формируется отвально-карьерные и провально-отвальные комплексы с характерными разнокачественными элементами неорельефа [8], что приводит к обособлению контрастных водных и тепловых режимов, а также к нарушению континуума формирующегося растительного и, следовательно, почвенного покрова. Фрагментарность покрова определяет асинхрон-

ность смены стадий сукцессии. На одинаковых по возрасту отвалах могут развиваться эмбриоземы с сингенетичными им растительными группировками различных стадий сукцессии (табл. 1).

#### 1. Соотношение площадей эмбриоземов различных типов в зависимости от возраста отвала

Возраст отвала	Тип эмбриозема, его доля в %			
	инициальный	Органо-аккумулятивный	дерновый	гумусово-аккумулятивный
Старый (более 20 лет)	1,8	16,5	59,7	22,0
Средневозрастной (10-20 лет)	5,6	52,5	39,2	2,7
Молодой (до 10 лет)	91,9	8,1	Нет	Нет

Смена стадий сукцессии от пионерной растительности на инициальном эмбриоземе до замкнутого фитоценоза на гумусово-аккумулятивном эмбриоземе происходит в прагматически приемлемое время – 20 лет [4]. Наличие гумусово-аккумулятивного эмбриозема на средневозрастном отвале свидетельствует о благоприятных абиогенных условиях. Можно предположить, что сохранившиеся на старом отвале до настоящего времени инициальные и органо-аккумулятивные эмбриоземы будут оставаться без изменения неопределенно долгое время. До тех пор, пока не будут сняты факторы, лимитирующие скорость их развития. Одним из факторов, замедляющих скорость смены стадий сукцессии, является склоновая поверхность (табл. 2).

#### 2. Изменение соотношения площадей эмбриоземов в зависимости от экспозиции склона и крутизны склонов

Характер поверхности	Тип эмбриозема, его доля в %			
	Инициальный	органо-аккумулятивный	дерновый	гумусово-аккумулятивный
Горизонтальная	17,9	29,2	42,1	10,8
Слабонаклонная (до 10°)	21,4	41,4	30,2	7,0
Крутосклоновая (более 10°)	45,0	55,0	Нет	Нет

Со склонов за счет гравитационного выноса уменьшается содержание мелкозема, обеспечивающего влагоемкость субстрата [1]. Сток атмосферных осадков со склоновой поверхности также усиливает недостаток влаги и определяет ксероморфизм местообитания, поэтому на склонах распространены пионерные и простые растительные группировки на инициальных и органо-аккумулятивных эмбриоземах. Наиболее оптимальные условия складываются на выровненной поверхности и откосах крутизной не более 10°

Хаотическая смесь пород отвалов, сформированная на техногенном этапе изменяется очень медленно. Продиагностировать принадлежность почвы техногенного ландшафта к определенному типу по почвенно-генетическим особенностям достаточно сложно в силу малой мощности их почвенного профиля и слабой степени морфологической дифференциации минеральной части почвенного профиля на генетические горизонты [1, 3]. Морфологическая диагностика типа эмбриозема может быть осуществлена на основании индивидуального, основного типодиагностического признака. В инициальных эмбриоземах таким типодиагностическим признаком будет отсутствие каких-либо органогенных горизонтов; в органо-аккумулятивных – наличие подстилки; в дерновых – ясно выраженной дернины; в гумусово-аккумулятивных – гумусово-аккумулятивного горизонта.

Приведем характерные морфологические описания профилей основных типов эмбриоземов.

**Эмбриозем инициальный.** Разрез 162 – 20. Внешний отвал Листвянского угольного разреза, возраст 3 года. Поверхность горизонтальная.

Пионерная растительная группировка (4 вида) – *Amarantus retroflexus* – *Chenopodium aristatum* – *Echium vulgare* – *Tussilago farfara*.

C1 (0 – 30 см) – Темно-серый, сильнокаменистый, содержание каменной фракции 80 – 90%, содержание мелкозема незначительно, супесчаный, по цвету мелкозем темно-бурый, преобладают обломки слабовыветрелого алевrolита бурого цвета и углистого алевrolита, с глубиной количество крупной породы увеличивается, встречаются мелкие фракции не выветрившегося каменного угля, плотный, корни единичные.

**Эмбриозем органо-аккумулятивный.** Разрез 154 – 19. Внешний отвал Листвянского угольного разреза. Возраст отвала 15 лет. Склон южной экспозиции крутизной более 20°

Растительная группировка – донниково-разнотравная (4 вида) (*Melilotus officinalis* + *Chamerion angustifolium* – *Taraxacum officinale* + *Tussilago farfara*).

A0 (1 – 2 см) – Подстилка из слаборазложившегося травянистого опада, у поверхности почвенного профиля встречаются фрагментарные остатки растительного опада.

C1 (2 – 30 см) – Темно-бурый, сухой, представлен смесью песчаника, не выветрившегося каменного угля, алевролита. В верхней части профиля уплотненный, с глубиной плотность весьма увеличивается. Содержание каменной фракции 80 – 90%, распределение мелкозема по профилю не равномерное.

**Эмбриозем дерновый.** Разрез 73 – 10. Внешний отвал Листвянского угольного разреза. Возраст 15 – 18 лет (средневозрастной). Участок со слабым уклоном на юго-запад.

Растительная группировка – ежово-злаково-разнотравная (8 видов) (*Dactylis glomerata* – *Chamerion angustifolium* + *Agrostis gigantea* + *Phleum pratense*), видовое обилие разнотравья не значительное.

A0 (0 – 1 см) – Многолетняя подстилка с остатками травянистых растений различной степени разложения, неразложившиеся остатки состоят из стеблей и листьев злаков, у поверхности почвенного профиля фрагментарные остатки.

Ad (1 – 4 см) – Равномерная достаточно плотная дернина, сформированная из живых и мертвых корней злаков, густо переплетающая мелкие фракции горной породы, угля и остатки полуразложившейся растительной ткани. Переход к нижележащему горизонту резкий.

C1 (4 – 30 см) – Темно-бурый, в местах скопления мелкозема светловато-бурый, в основном супесчаный, мелкозем – средне суглинистый. Хаотичная смесь алевролитов, песчаника на кремнистом и глинистом цементе, в небольшом количестве аргиллитов и не выветрившегося каменного угля. Количество крупных камней и плотность субстрата с глубиной горизонта увеличивается.

**Эмбриозем гумусово-аккумулятивный.** Разрез 39 – 6. Внешний отвал Байдаевского угольного разреза, возраст – более 30 лет. Участок со слабым уклоном на север.

Растительная группировка – орляково-разнотравно-бобово-злаковая (всего 17 видов) (*Pteridium aquilinum* + *Milium effusum* + *Dactylis glomerata* – *Lathyrus pratensis* + *Paris quadrifolia* + *Bromopsis inermis* + *Vicia sylvatica* – *Achillea millefolium*)

A0 (0 – 4 см) – Многолетняя подстилка из остатков травянистых растений различной степени разложения, большое количество фрагментов растительной ткани темно-бурого цвета.

Ad (4 – 8 см) – Плотная дернина, густо переплетена живыми и мертвыми корнями растений. Корни переплетают мелкие выветрившиеся обломки породы и почти разложившиеся остатки растений. Мелкозем темно-бурого цвета.

A1 (8 – 10 см) – Темно-серовато-бурый, хорошо гумусирован, суглинистый, мелко комковатый, обломки алевролитов и другой мелкой породы в небольшом количестве, корней много. Переход по цвету заметный.

C1 (10 – 30 см) – Бурый с темно-серыми пятнами, смесь мелкозема и крупной породы, мелкозем тяжело суглинистый, в небольшом количестве встречается угольная крошка, более плотный. С глубиной количество каменной фракции значительно увеличивается, состоящей из алевролитов, аргиллитов и песчаников, с неясно выраженными признаками выветривания.

Морфологическое описание типов эмбриоземов достаточно наглядно показало их различие в характеристике органогенных горизонтов, что говорит о ведущей роли биологических процессов в формировании профиля почв техногенных ландшафтов. Биологическое разнообразие растительного покрова отражает комплекс почвенно-климатических факторов и современное состояние флоры техногенного ландшафта.

Проведенный таксономический анализ растительности на эмбриоземах разных типов выявил следующие особенности. Общее количество видов составляет 184, которые относятся к 129 родам и 39 семействам. Абсолютное большинство составляют покрытосеменные растения (96,7% от общего числа видов). Доля остальных групп незначительна. Ведущими семействами являются *Asteraceae* (39 – 21,2%), *Fabaceae* (25 – 13,6%), *Poaceae* (16 – 8,7%), *Rosaceae* (11 – 6%), *Lamiaceae* (10 – 5,4%), *Apiaceae* (9 – 4,9%), *Caryophyllaceae* (9 – 4,9%), *Scrophulariaceae* (8 – 4,3%), *Ranunculaceae* (7 – 3,8%), 29 семейств мало- и одновидовые.

Пионерные группировки на инициальных эмбриоземах представлены сорно-рудеральными видами, которые появились на освобожденной территории путем переноса диаспор, либо путем постепенного вегетативного разрастания растений с естественных ландшафтов [2]. Растительные группировки характеризуются доминированием видов двух семейств – *Asteraceae* (10 – 35,7% от количества видов данного эмбриозема) и *Chenopodiaceae* (5 – 17,86%), остальные 8 семейств маловидовые (всего 28 видов, 15,2%). Доминирование видов семейства *Asteraceae* определяется их особенностями, по распространению семян они являются анемохорами, поэтому первыми появляются на техногенном субстрате. Растительная группировка пионерной стадии на инициальном эмбриоземе представлена в основном одно-, двулетними видами, которые относятся к сорным по эколого-ценотическим особенностям (рис. 1).

Простые растительные группировки на эмбриоземах органно-аккумулятивных и представлены чистыми (одно- и многовидовыми) или смешанными группировками, общее количество видов – 65 (35,3%). Флора органно-аккумулятивного эмбриозема относятся к 17 семействам и 47 родами. Многовидовыми семействами являются *Asteraceae* (21 – 32,3%), *Poaceae* (9 – 13,85%), равным количеством видов характеризуются *Fabaceae* и *Lamiaceae* (6 – 9,2%), *Scrophulariaceae* и *Caryophyllaceae* (4 – 6,1%), 9 семейств представлены не значительным видовым разнообразием. Среди видов простой растительной группировки на органно-аккумулятивных эмбриоземах доминирующее положение занимают *Melilotus officinalis*, *Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, способные создавать с азотфиксирующими организмами микрорастительные ассоциации. Процессы минерализации и гумификации не развиты, в связи с

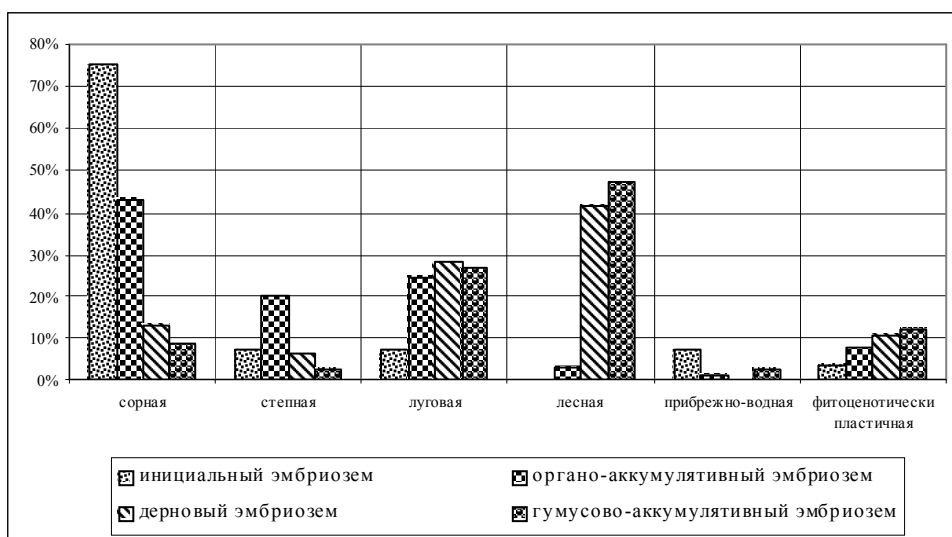


Рис. 1. Соотношение долевого участия видов основных эколого-ценотических групп по типам эмбриоземов

ограниченным числом микроорганизмов [1, 6], поэтому органическое вещество скапливается на поверхности почвы. Изменение условий среды приводит к выпадению пионерной растительности в силу их ценофобности, следовательно, уменьшается доля сорных видов и увеличивается участие степных и луговых видов. В среднем продолжительность данной стадии сукцессии составляет 5 – 7 лет, после чего растительная группировка эволюционирует в следующую более сложную группировку. Флора дерновых эмбриоземов представлена 92 видами, которые относятся к 21 семейству и 68 родам. Многовидовыми являются 6 семейств: *Asteraceae* (19 – 20,7%), *Fabaceae* (17 – 18,48%), *Poaceae* (10 – 10,9%), *Rosaceae* (8 – 8,7%), *Lamiaceae* (6 – 6,52%), остальные семейства маловидовые. На данной стадии сукцессии значительно возрастает доминирующая роль рыхлокустовых злаков *Dactylis glomerata*, *Agrostis gigantea*, *Phleum pratense*, *Poa pratensis* и плотнокустового злака *Festuca pratensis*, формирующих дернину в почвенном профиле дерновых эмбриоземов. Из бобовых наиболее значимыми доминантами являются *Lathyrus pratensis*, *Visia amoena*, *Visia cracca*, *Visia unijuga*. Преобладающими группировками лесостепной зоны на исследованных техногенных ландшафтах определены злаково-бобовые, бобово-разнотравные и злаково-разнотравные сообщества. Как показывают наблюдения, растительные сообщества данной стадии сукцессии сохраняются на техногенных ландшафтах достаточно долго (отвалы Байдаевского угольного разреза, возраст более 40 лет). Можно предположить, что некоторая часть сложных травянистых растительных сообществ постепенно заменится на древесно-кустарниковую [6,7], но при благоприятных условиях растительные группировки на дерновом эмбриоземе в течение 10 – 20 лет переходят на следующую стадию развития экосистемы – замкнутому растительному сообществу, который сингенетичен с гумусово-аккумулятивным эмбриоземом. Проведенный таксономический анализ флоры на гумусово-аккумулятивном эмбриоземе определил наличие 113 видов, относящихся к 35 семействам и 88 родам. Это говорит об усложнении функциональных взаимосвязей в формирующихся разнотравно-злаково-бобовых фитоценозах, а также всей экосистемы в целом. К ведущим семействам стадии сукцессии замкнутого растительного сообщества на гумусово-аккумулятивном эмбриоземе относятся *Asteraceae* (19 – 16,81%), *Fabaceae* (15 – 13,3%), *Poaceae* (10 – 8,8%), *Rosaceae* (10 – 8,8%), *Ranunculaceae* (6 – 5,3%), 30 семейств маловидовые. Наибольшим количеством родов в семействе характеризуются *Asteraceae* (16 – 18,2%), *Poaceae* (9 – 10,23%) и *Rosaceae* (7 – 8%), что говорит о более длительном присутствии видов этих семейств на данном местообитании. Вследствие усложнения структуры фитоценозов в нем появляются эдификаторы и субэдификаторы, определяющие направленность развития сообщества. Доминирование лесных видов способствует трансформации в сторону мелколиственных мезофильных лесов, увеличение луговых видов в сторону степных ценозов. Трансформация фитоценозов техногенных ландшафтов идет по зональному типу, однако они существенно будут отличаться от естественных. Такие фитоценозы предложено относить к паразональным или параинтронзональным [5,7].

На начальных этапах развития почвенно-растительного покрова наиболее значимо влияние абиогенных факторов, определяющих экологическое состояние техногенного ландшафта, с переходом в метастабильную фазу стадии сукцессии их роль становится малозаметной и дальнейшее развитие зависит от фитоценологических свойств растительных сообществ сохраняющих черты, обусловленные литогенной и техногенной специфичностью субстрата.

#### Литература

1. Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.

2. Воронов А.Г. Геоботаника. М.: Изд-во МГУ, 1973. – 383 с.
3. Гаджиев И.М., Курачев В.М. Экология и рекультивация техногенных ландшафтов. Новосибирск: Наука Сиб. отделение, 1992. – С. 6–15.
4. Гаджиев И.М., Курачев В.М., Андроханов В.А. Стратегия и перспективы решения проблем рекультивации нарушенных земель. – Новосибирск: ЦЭРИС, 2001. – 37 с.
5. Куприянов А.Н. Антропогенная флора и закономерности фитомелиорации отвалов в субаридной зоне Казахстана // *Антропогенная флора и закономерности фитомелиорации отвалов в субаридной зоне Казахстана*, 1992. – 32 с.
6. Курачев В.М., Кандрашин Е.Р., Рагим-заде Ф.К. Сингенетичность растительности и почв техногенных ландшафтов: экологические аспекты, классификация // *Сибирский экологический журнал*, 1994. -№3 – С. 205 – 213.
7. Манаков Ю.А. Особенности формирования растительного покрова в карьерно-отвальных ландшафтах Кузбасса. Автореф. дис.к.б.н. Новосибирск, 2000. – 16с.
8. Рагим-заде Ф.К., Трофимов С.С., Щербатенко В.И., Баранник Л.П. Гипергенез и эволюция техногенного рельефа Кузбасса // *Восстановление техногенных ландшафтов Сибири (теория и технология)*. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1977. – С.14–26.
9. Трофимов С.С. Экология почв и почвенные ресурсы Кемеровской области. – Новосибирск: Наука. Сиб. отделение, 1975. – 300 с.
10. Файнер Ю.Б. Кузнецкая котловина // *Алтае-Саянская горная область*. – М.: Наука, 1969. – С. 157–203.