

На правах рукописи

Глебова Ольга Ивановна

**БИОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ДИАГНОСТИКА
ЭМБРИОЗЕМОВ КУЗБАССА**

03.00.27 – почвоведение

**Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата биологических наук**



Новосибирск - 2005

Работа выполнена в лаборатории рекультивации почв Института почвоведения и агрохимии СО РАН

Научный руководитель:

доктор биологических наук,
старший научный сотрудник
Курачев Владимир Михайлович

Официальные оппоненты:

доктор биологических наук, профессор
Мордкович Вячеслав Генрихович

кандидат биологических наук,
старший научный сотрудник
Манаков Юрий Александрович

Ведущая организация:

Кемеровский государственный сельско-
хозяйственный институт

Защита состоится « 1 » ноября 2005 г. в 14.30 час. на заседании диссертационного совета Д 003.013.01 в Институте почвоведения и агрохимии СО РАН по адресу: 630099, Новосибирск, ул. Советская, 18.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института почвоведения и агрохимии СО РАН

Автореферат разослан «26» сентября 2005 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
доктор биологических наук



Артамонова В.С.

2006-4
16410

2184072

Актуальность проблемы. В результате развития горнодобывающей промышленности происходят необратимые отрицательные изменения в природных экосистемах. Сформированные в Кузбассе техногенные ландшафты имеют специфичный почвенный и растительный покровы. Их функционирование многопланово и влияет на естественные экосистемы. Следовательно, исследования проблем развития экологических функций техногенных ландшафтов, и восстановления ландшафтов с высокой продуктивностью, имеют значительную социальную, хозяйственную ценность и актуальность.

При существующем неселективном отвалообразовании, развитие почвенного и растительных покровов идет не фронтально, а парцеллярно. В парцеллах процессы почвообразования и развитие фитоценозов идут сингенетично и могут быть диагностированы по стадиям сукцессии фитоценоза. Исследование процессов формирования растительного покрова (флористического и фитоценотического состава, структуры сообщества и их запасов растительного вещества) является легкодоступным способом диагностики и оценки скорости и полноты восстановления почвообразования, а также для прогнозирования экологического состояния ландшафта в целом.

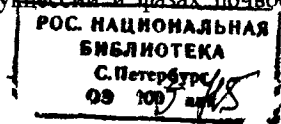
Установление связей в процессах саморазвития почв и растительности позволяет вычлнить факторы, лимитирующие скорость развития этих процессов, определить степень необходимости применения дорогостоящих рекультивационных мероприятий и оценить экологические перспективы самовосстановления. Таким образом, изучение проблем сингенеза почв и растительности имеет как теоретическую, так и практическую значимость.

Цели исследований. Оценить количественные параметры, характеризующие сингенез фазы почвообразования и соответствующей стадии сукцессии фитоценоза.

Задачи исследований:

1. Провести морфологический анализ почвенного покрова исследуемых участков.
2. Проанализировать флористический и фитоценотический состав растительности техногенного ландшафта.
3. Определить запасы растительного вещества в эмбриоземах разных типов.
4. Установить связь процессов формирования фитоценоза и почвообразования.
5. Выявить факторы, лимитирующие скорость сукцессии фитоценоза и почвообразования.
6. Разработать метод оценки перспектив восстановления почвенно-экологических функций техногенных ландшафтов.

Научная новизна. Впервые для самозарастающих породных отвалов угольных разрезов лесостепной зоны Кузбасса охарактеризован флористический состав эмбриоземов разных типов. Проведен таксономический, биоморфологический, географический, эколого-фитоценотический анализ видов растений на техногенном ландшафте в целом и для каждого типа эмбриозема в частности. Новым является определение запасов надземного и подземного растительного вещества фитоценозов на различных стадиях сукцессии и фазах почвообразования.



Определена методом крупномасштабного картографирования доля площадей эмбриоземов разных типов и соответствующих им растительных сообществ. Показана связь сукцессионных биоценотических и сингенетичных им почвообразовательных процессов.

Личный вклад. Все растительные и почвенные образцы отбирались автором в течение пяти полевых сезонов. Гербаризация видов и обработка растительных образцов по разделению фитомассы в соответствии с их видовой принадлежностью, отмывание корней в полевых и лабораторных условиях, все почвенные исследования, а также анализ и обобщение полученной информации осуществлялось автором.

Научная и практическая значимость работы. Применение профильно-генетической классификации почв техногенного ландшафта позволило оценить ход и специфику почвообразовательных процессов. Выявлены особенности формирования фитоценозов и эмбриоземов на самозарастающих породных отвалах лесостепной зоны. Анализ флористического состава, биоморфологических и эколого-ценотических особенностей фитоценозов, различных стадий сукцессии позволяет оценить особенности развития сингенетичных почвенных и фитоценотических процессов. Показан рост запасов растительного вещества с каждой последующей стадией сукцессии и усложнение строения органогенной части профиля эмбриоземов. Определены характерные фитоценотические диагностические признаки эмбриоземов разных типов. Установленная сингенетичность почвообразовательных и фитоценотических процессов позволяет диагностировать почвенно-экологическое состояние техногенного ландшафта, прогнозировать его дальнейшее развитие и осуществлять экологический мониторинг.

Защищаемые положения:

1. Развитие почвенного и растительного покровов на начальных этапах контролируется абиогенными, главным образом, техногенными факторами. На более поздних этапах эволюции определяющее значение приобретают биогеоценотические свойства сообществ.
2. Сингенетичность стадий сукцессии фитоценозов и фаз почвообразования позволяет проводить фитоценотическую диагностику типов эмбриоземов.

Апробация работы. Изложенные в диссертации материалы докладывались на научно-практических конференциях «Наука и образование» [Новокузнецк, 2000, 2001]; Международном совещании «Проблемы охраны растительного мира Сибири» [Новосибирск, 2001]; IV Всероссийской конференции «Биологическая наука и образование в педагогических вузах» [Новосибирск, 2005].

Публикация результатов. Результаты исследований по теме диссертационной работы изложены в 7 печатных работах, в том числе одна – в рецензируемом журнале «Вестник Томского государственного педагогического университета».

Объем и структура работы. Диссертационная работа состоит из введения, 5 глав, выводов и приложений. Она содержит 183 страницы машинописного текста, иллюстрирована 46 таблицами, 15 рисунками, из них 10 фотографии. Библиографический список использованной литературы включает 192 наименова-

ния, в том числе 15 иностранных источников.

Автор считает своим долгом выразить глубокую благодарность и сердечную признательность научному руководителю диссертационной работы д.б.н. В.М. Курачеву, а также всем сотрудникам лаборатории рекультивации почв ИПА СО РАН и своим коллегам кафедры ботаники КузГПА за ценные консультации, своевременные замечания и советы.

Глава 1. Изучение динамики экологического состояния техногенных ландшафтов (литературный обзор)

Ускоренные темпы развития современного техногенеза оказывают все более глубокое и разнообразное воздействие на природные ландшафты и ведут к образованию ландшафтов, отличающихся от исходных своей структурой, круговоротом веществ, энергией и биологической продуктивностью. Коренная трансформация естественных ландшафтов в антропогенные создает общий *экологический дисбаланс среды* [Андроханов, Куляпина, Курачев, 2004]. Преобразование поверхности ландшафта и образование природно-техногенных комплексов влечет за собой серьезные последствия, которые можно разделить на функциональные блоки:

1. При антропогенном воздействии экосистема переходит в новое устойчивое состояние с упрощенными функциями всех компонентов. Эти изменения сопровождаются частичной или полной потерей «памяти биогеоценоза» [Биологическая рекультивация..., 1996].
2. Изменение природных комплексов сопровождается преобразованием миграционных циклов химических элементов «элементарных ландшафтно-геохимических систем» [Глазовская, 1976].
3. Техногенные ландшафты образуют своеобразные «экологические ниши» [Чибрик, 1996] на путях планетарной миграции веществ и энергии, искажают нормальный ход всех фундаментальных процессов, протекающих в биосфере, снижая их интенсивность.
4. Нарушается функция почвы как среды обитания многих живых организмов, предохраняющей их от термических перепадов и тем самым способствующая их активному функционированию.

При заселении горных пород микроорганизмами и пионерной растительностью в них начинают развиваться почвообразовательные процессы, в результате чего происходят определенные количественные и качественные изменения пород. Эти процессы можно разделить на следующие группы: 1) геофизические – перемещение частиц и агрегатов без их разрушения (переотложение и перемещение материала, эрозионные процессы, внутреннее перемещение частиц, процесс замерзания и оттаивания); 2) геохимические обуславливают передвижение растворенных веществ, химическое преобразование веществ, синтез новых соединений; 3) биогеохимические процессы связаны с жизнедеятельностью организмов, в результате происходит обогащение субстрата органическими веществами, разрушение и перемешивание компонентов субстрата корнями растений и почвенной фауной, осуществляются процессы минерализации и гумификации.

Формирование экосистемы начинается с «нуль момента» с одновременного, синхронного, взаимообусловленного и взаимозависимого развития растительного сообщества и почвы [Масюк, 1974; Махонина, Чибрик, 1975; Махонина, 1976; Гаджиев, Курачев, 1992 и др.], поэтому процессы трансформации почв и растительных сообществ принято считать сингенетичными [Курачев, 1993].

Изучению процессов формирования почвенного и растительного покровов посвящено большое количество работ. Они охватывают широкий географический спектр объектов исследования промышленно развитых районов страны. Всеми авторами отмечено, что в ходе сукцессии увеличивается видовое разнообразие, проективное покрытие, запасы растительного вещества и т.д. Соответствующим образом меняется и почвенный покров.

По функционированию и развитию этих процессов можно определить направленность развития ландшафта или формирующейся экосистемы. В главе показана эволюция взглядов исследователей на эти явления и делается заключение о том, что многие проблемы не могли быть решены без разработки профилно-генетической классификации почв [Экология ..., 1992], основанной на выделении типодиагностических горизонтов и формирование которых сингенетично той или иной растительной группировке [Воронов, 1973]. Использование принципов, изложенных в этих работах, позволяет понять характер развития и состав растительного и почвенного покровов, сравнительно легко их картографировать. Полученная при таких исследованиях информация дает возможность объективно оценить экологическое состояние техногенного ландшафта, динамику этого состояния и прогнозировать экологические последствия.

Глава 2. Методы и объекты и исследования

В основу диссертации положены результаты исследований, выполненные автором в течение пяти полевых сезонов 1999 – 2003 гг. Объектами исследования были выбраны разновозрастные самозарастающие породные отвалы Байдаевского и Листвянского угольных разрезов Кузбасса, расположенные в лесостепной зоне. Отвалы Байдаевского угольного разреза (1956, 1977 гг. выработки) являются старыми (более 20 лет). Отвалы Листвянского угольного разреза (1987 – 1989 гг. выработки) отнесены к средневозрастным (10 – 20 лет) и к молодым (менее 10 лет).

Для изучения флористического состава фитоценозов, сформировавшихся на различных типах эмбриоземов, проводилось описание растительных сообществ в период максимального вегетационного развития травостоя - с 25 июня по 25 июля, стандартными геоботаническими методами [Полевая геоботаника, 1964; Воронов, 1973]. В процессе работы составлено 340 геоботанических описаний. Проведен флористический анализ видового состава фитоценозов и подтвержден гербарными листьями в количестве 500 экземпляров. Был проведен анализ таксономической структуры флоры, хорологический анализ [Куминова, 1960; Флора Сибири, 1987 – 1998], жизненных форм [Серебряков, 1962, 1964], степени вегетативной подвижности [Раменский, 1971], по способу распространения семязачатков [Левина, 1957]. Характеризовалось общее проективное покрытие и степень

ния, в том числе 15 иностранных источников.

Автор считает своим долгом выразить глубокую благодарность и сердечную признательность научному руководителю диссертационной работы д.б.н. В.М. Курачеву, а также всем сотрудникам лаборатории рекультивации почв ИПА СО РАН и своим коллегам кафедры ботаники КузГПА за ценные консультации, своевременные замечания и советы.

Глава 1. Изучение динамики экологического состояния техногенных ландшафтов (литературный обзор)

Ускоренные темпы развития современного техногенеза оказывают все более глубокое и разнообразное воздействие на природные ландшафты и ведут к образованию ландшафтов, отличающихся от исходных своей структурой, круговоротом веществ, энергией и биологической продуктивностью. Коренная трансформация естественных ландшафтов в антропогенные создает общий *экологический дисбаланс среды* [Андроханов, Куляпина, Курачев, 2004]. Преобразование поверхности ландшафта и образование природно-техногенных комплексов влечет за собой серьезные последствия, которые можно разделить на функциональные блоки:

1. При антропогенном воздействии экосистема переходит в новое устойчивое состояние с упрощенными функциями всех компонентов. Эти изменения сопровождаются частичной или полной потерей «памяти биогеоценоза» [Биологическая рекультивация..., 1996].
2. Изменение природных комплексов сопровождается преобразованием миграционных циклов химических элементов «элементарных ландшафтно-геохимических систем» [Глазовская, 1976].
3. Техногенные ландшафты образуют своеобразные «экологические ниши» [Чибрик, 1996] на путях планетарной миграции веществ и энергии, искажают нормальный ход всех фундаментальных процессов, протекающих в биосфере, снижая их интенсивность.
4. Нарушается функция почвы как среды обитания многих живых организмов, предохраняющей их от термических перепадов и тем самым способствующая их активному функционированию.

При заселении горных пород микроорганизмами и пионерной растительностью в них начинают развиваться почвообразовательные процессы, в результате чего происходят определенные количественные и качественные изменения пород. Эти процессы можно разделить на следующие группы: 1) геофизические – перемещение частиц и агрегатов без их разрушения (переотложение и перемещение материала, эрозионные процессы, внутреннее перемещение частиц, процесс замерзания и оттаивания); 2) геохимические обуславливают передвижение растворенных веществ, химическое преобразование веществ, синтез новых соединений; 3) биогеохимические процессы связаны с жизнедеятельностью организмов, в результате происходит обогащение субстрата органическими веществами, разрушение и перемешивание компонентов субстрата корнями растений и почвенной фауной, осуществляются процессы минерализации и гумификации.

Формирование экосистемы начинается с «нуль момента» с одновременного, синхронного, взаимообусловленного и взаимозависимого развития растительного сообщества и почвы [Масюк, 1974; Махонина, Чибрик, 1975; Махонина, 1976; Гаджиев, Курачев, 1992 и др.], поэтому процессы трансформации почв и растительных сообществ принято считать сингенетичными [Курачев, 1993].

Изучению процессов формирования почвенного и растительного покровов посвящено большое количество работ. Они охватывают широкий географический спектр объектов исследования промышленно развитых районов страны. Всеми авторами отмечено, что в ходе сукцессии увеличивается видовое разнообразие, проективное покрытие, запасы растительного вещества и т.д. Соответствующим образом меняется и почвенный покров.

По функционированию и развитию этих процессов можно определить направленность развития ландшафта или формирующейся экосистемы. В главе показана эволюция взглядов исследователей на эти явления и делается заключение о том, что многие проблемы не могли быть решены без разработки профилно-генетической классификации почв [Экология ..., 1992], основанной на выделении типодиагностических горизонтов и формирование которых сингенетично той или иной растительной группировке [Воронов, 1973]. Использование принципов, изложенных в этих работах, позволяет понять характер развития и состав растительного и почвенного покровов, сравнительно легко их картографировать. Полученная при таких исследованиях информация дает возможность объективно оценить экологическое состояние техногенного ландшафта, динамику этого состояния и прогнозировать экологические последствия.

Глава 2. Методы и объекты и исследования

В основу диссертации положены результаты исследований, выполненные автором в течение пяти полевых сезонов 1999 – 2003 гг. Объектами исследования были выбраны разновозрастные самозарастающие породные отвалы Байдаевского и Листвянского угольных разрезов Кузбасса, расположенные в лесостепной зоне. Отвалы Байдаевского угольного разреза (1956, 1977 гг. выработки) являются старыми (более 20 лет). Отвалы Листвянского угольного разреза (1987 – 1989 гг. выработки) отнесены к средневозрастным (10 – 20 лет) и к молодым (менее 10 лет).

Для изучения флористического состава фитоценозов, сформировавшихся на различных типах эмбриоземов, проводилось описание растительных сообществ в период максимального вегетационного развития травостоя - с 25 июня по 25 июля, стандартными геоботаническими методами [Полевая геоботаника, 1964; Воронов, 1973]. В процессе работы составлено 340 геоботанических описаний. Проведен флористический анализ видового состава фитоценозов и подтвержден гербарными листьями в количестве 500 экземпляров. Был проведен анализ таксономической структуры флоры, хронологический анализ [Куминова, 1960; Флора Сибири, 1987 – 1998], жизненных форм [Серебряков, 1962, 1964], степени вегетативной подвижности [Раменский, 1971], по способу распространения семязачатков [Левина, 1957]. Характеризовалось общее проективное покрытие и степень

обилия популяции [Щенников, 1964; Миркин, Наумова, Соломеш, 2002]. Эколого-фитоценотический анализ основан на приуроченности видов к определенным местообитаниям и объединению их в экологические группы, при выполнении этого анализа руководствовались рекомендациями ряда авторов [Куминова, 1960; Бельгард, 1984; Акулов, 1989; Кандрашин, 1989; Положий, Крапивкина, 1985; Миронычева-Токарева, 2000; Манаков, 2000]. Определение запасов надземного и подземного растительного вещества в растительных группировках различных стадий сукцессии проводилось методами, разработанные А.П. Щенниковым [1964], И.В. Кузнецовой [1966] и А.А. Титляновой, Н.П. Косых, Н.П. Миронычева-Токаревой и др. [1996].

Для выявления и исследования закономерностей между растительностью, почвами и средой обитания были заложены 20 профилей на отвалах разного возраста. Применялся сравнительно-географический подход для определения специфики хода сукцессионных процессов в местообитаниях, занимающих различное положение в рельефе. При обследовании почвенно-экологического состояния техногенного ландшафта в пределах геоморфологически однородных участков были выделены группы поверхностей: а) в зависимости от экспозиции склона; б) в зависимости от крутизны склона.

Для характеристики почвенного покрова закладывались почвенные разрезы с подробным морфологическим описанием генетических горизонтов, с определением их мощности, окраски, структуры, гранулометрического состава, влажности, особенностей литологического состава. Для исследований физико-химических и химических свойств эмбриоземов, производился отбор почвенных образцов в 2 – 3 кратной повторности с глубины 0 – 10 см, 10 – 20 см, 20 – 30 см [Андроханов, Куляпина, Курачев, 2004]. На основании профилейно-генетической классификации [Экология ..., 1992] была рассчитана доля площадей эмбриоземов разных типов.

С целью получения количественной оценки роли факторов среды в процессах самовосстановления экосистемы и особенностей хода почвообразовательных процессов в техногенных ландшафтах проводились инструментальные измерения некоторых физических и химических свойств. Влажность почвы измерялась термовесовым методом, объемная масса – проботборником ПГ-200, предназначенным для определения плотности каменисто-глинистых грунтов методом режущего кольца по ГОСТу – 5180. Фракционирование макроструктуры почвы в воздушно-сухом состоянии (сухое просеивание) осуществлялось методом Н.И. Савинова. Плотность твердой фазы почвы (удельная масса) оценивалась пикнометрическим методом. Для определения плотности скелета почвы использовался песчаный метод, рекомендованный для каменистых почв, разработанный Ф.Р. Зайдельманом. Органический углерод в почве определялся по методу И.В. Тюрина; органическое вещество в подстилке – методом сухого сжигания образца и последующего определения в нем золы и органической части (последняя рассчитывается в процентах к сухому образцу) по А.Ф. Федоровой и А.Н. Никольской [2001]. Гранулометрический состав мелкозема изучался по методу Н.А. Качинского [Аринюшкина, 1970; Агрофизические методы..., 1966; Вадюнин, Корчагин,

1973].

Полученная в ходе работ информация обработана статистическими методами [Василевич, 1969; Дмитриев, 1972] и с помощью электронной базы данных программ Spss и Snedecor [Сорокин, 2004]

Глава 3. Характеристика факторов лимитирующих скорость почвенных и биологических процессов (ландшафтообразующие факторы)

В посттехногенную фазу развития техногенного ландшафта в процессе гипергенной трансформации пород происходит усложнение макро-, мезо- и микро-рельефа. Возникает четкая экологическая разнокачественность элементов рельефа, что способствует обособлению контрастных водных и тепловых режимов, определяющих в дальнейшем пространственную асинхронность сингенетических сукцессий биологических и почвенных процессов. Интенсивность дифференциации зависит от крутизны, формы, длины и экспозиции склонов.

"Породы исследуемых ландшафтов представляют хаотичную смесь отложений различного петрографического состава (песчаники, алевролиты, аргиллиты) и рыхлых четвертичных глин и лессовидных покровных суглинков. Мелкозем пород средне- и легкосуглинистый, но из-за пестроты состава и значительного содержания каменистой фракции характерен в той или иной степени выраженный ксероморфизм [Андроханов, Куляпина, Курачев, 2004].

Гидротермические условия в районе исследований благоприятны для развития процессов самовосстановления экосистем: сумма температур выше 10°C в пределах 1600° – 1800°C; среднегодовые температуры от 0° до 0,5°C; средняя месячная температура июля 17,2° – 19,4°C; среднemesячная температура января – 17° – 19°C; среднегодовое количество осадков составляет 400 – 500 мм и увеличивается по мере приближения к предгорной таежной зоне до 1000 мм; коэффициент увлажнения колеблется от 1,1 – 1,4 (отвалы Листвянского угольного разреза) до 1,4 – 1,7 (отвалы Байдаевского угольного разреза) [Справочник по климату, 1965].

Климатически зональным типом растительности Кузбасса является лесостепь, которая имеет черты вторичности и характеризуется сочетанием формаций березовых и березово-осиновых лесов и суходольных лугов различной степени остепнения [Кумина, 1950]. Растительность естественных экосистем определяет биологическое освоение субстрата, обеспечивает количественный и качественный видовой состав зачатков и диаспор растений, поселяющихся на первичные экотопы. Почвенный покров естественных ландшафтов характеризуется преобладанием выщелоченных и оподзоленных черноземов, серых лесных почв.

В техногенных ландшафтах зарастание и почвообразование начинается с нижних частей склонов, в микропонижениях и на выровненных поверхностях, что объясняется наличием лучших гидротермических условий. Крутосклоновые участки неорельефа определяют сохранение инициальных стадий сукцессионных процессов.

Рассмотренные факторы определяют возникновение комплекса разнокачественных экологических условий, на поверхности образуются местообитания с

различными режимами увлажнения, теплообеспеченности, и как следствие, нарушается не только континуум формирующихся растительного и почвенного покровов, но ход сукцессионных процессов. Скорость смены стадий сукцессии лимитируется разнокачественностью неорельфа, наличием крутосклоновых поверхностей и содержанием грубообломочного материала.

Глава 4. Формирование почвенного покрова и свойств почв

Местообитание любого эмбриозема с сингенетичной ему растительной группировкой, сформированных при определенной комбинации факторов среды, пространственно совпадает с конкретной экологической нишей и занимает по своей географической сущности элементарный географический ареал. В пределах такой ниши (ареала) развивается однотипный почвенный и растительный покровы. В каждый данный момент они находятся на определенной стадии сукцессии. Комплекс факторов в таком местообитании либо способствует развитию почвенных и биологических процессов (экологически позитивные факторы), либо тормозит их (экологически негативные факторы).

В местообитаниях с наиболее благоприятными почвообразующими условиями скорость эволюции, выраженная в смене фаз почвообразования от инициальной до гумусово-аккумулятивной, больше. При менее благоприятных условиях в присутствии какого-либо лимитирующего фактора (экологически негативно-го) почвообразование замедляется или может затормозиться на инициальной фазе технопедогенеза, независимо от возраста отвала (табл. 1).

Таблица 1. Соотношение площадей эмбриоземов различных типов в зависимости от возраста отвалов Байдаевского и Листвянского разрезов

Возраст отвала	Тип эмбриозема, его доля в %			
	инициальный	органом-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

Разнокачественность элементов рельефа приводит к обособлению местообитаний с контрастными водными и тепловыми режимами, в зависимости от крутизны и экспозиции склона, и к нарушению континуума формирующегося растительного и почвенного покровов (табл. 2, 3).

Согласно профилно-генетической классификации почв техногенных ландшафтов [Экология..., 1992; Курачев, Андроханов, 2002; Андроханов, Куляпина, Курачев, 2004] в инициальных эмбриоземах типодиагностическим признаком является отсутствие каких-либо органогенных горизонтов; в органом-

аккумулятивных – наличие подстилки; в дерновых – ясно выраженной дернины; в гумусово-аккумулятивных – гумусово-аккумулятивного горизонта.

Таблица 2. Изменение соотношения доли площадей эмбриоземов в зависимости от крутизны склонов отвалов Байдаевского и Листвянского разрезов

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

Таблица 3. Изменение соотношения доли площадей эмбриоземов в зависимости от экспозиции склона отвалов Байдаевского и Листвянского разрезов

Положение относительно экспозиции	Тип эмбриозема, его доля в %			
	инициальный	органогумусовый	дерновый	гумусово-аккумулятивный
Север	14,2	24,6	35,7	25,5
Юг	26,6	44,8	25,7	2,9
Запад	34,6	34,3	28,3	2,8
Восток	19,6	42,0	34,3	4,1

Параллельная смена ценозов от пионерных группировок до сложных замкнутых фитоценозов сопровождается наращиванием продуктивности растительных ассоциаций и увеличением поступающего опада на поверхность и внутрь эмбриоземов. Проведено исследование особенностей процессов накопления органического вещества в подстилках и изменения их зольности. Оказалось, что простые смешанные группировки на органогумусовых эмбриоземах обеспечивают самую высокую зольность подстилки.

На начальных стадиях почвообразования кривые распределения содержания гумуса по профилю почв соответствуют регрессивно-аккумулятивному подтипу или грубогумусовому. Последующее развитие почв характеризуется замедлением скорости сукцессионных процессов и усилением гумификации. Наблюдается повышение общего содержания углерода в мелкозем, однако это происходит только в приповерхностном горизонте. С глубиной его количество выравнивается у всех типов эмбриоземов. Гумусовый горизонт постепенно растет сверху вниз, при этом сохраняется распределение органических компонентов, характерное для аккумулятивного, неполноразвитого типа гумусового профиля [Андроханов, Куляпина, Курачев, 2004].

Существенное влияние на развитие почв оказывает фракционный состав пород. Наличие большого количества крупнообломочного материала приводит к ухудшению физических свойств, резкому снижению влагоемкости, к увеличению водопроницаемости и уменьшению обеспеченности почвы питательными веществами. Наибольшей степенью каменистости характеризуются инициальные эмбриоземы. Количество мелкозема в этих эмбриоземах обычно не превышает 10 - 12% от массы породы [Глебова, 2001]. В гумусово-аккумулятивных эмбриоземах количество мелкозема всегда более 15% (max 42,9 %).

Процесс физического выветривания грубообломочного материала приводит к увеличению в мелкоземе крупнодисперсных фракций. Исследования показали, что по гранулометрическому составу мелкозем инициального и органо-аккумулятивного эмбриозема относится к крупнопесчано-пылеватым супесям, дернового и гумусово-аккумулятивного - к среднесуглинистым. Гравитационная дифференциация дисперсных продуктов техногенной дезинтеграции происходит во всех типах эмбриоземов, но в силу малого периода существования почв проследить особенности конкретной гравитационной сортировки сложно. Этот процесс происходит только в пределах биогенных горизонтов.

Плотность твердой фазы, скелета и мелкозема на различных стадиях почвообразования существенно отличаются и зависят от минералогического, гранулометрического состава смеси и содержания в почве органических веществ. На инициальной стадии почвообразования плотность твердой фазы по всему профилю колеблется от 2,08 до 4,08 г/см³, что в сравнении с остальными типами эмбриоземов является самым высоким. Для органо-аккумулятивных эмбриоземов интервал показателей меньше - от 2,63 до 3,76 г/см³, но усредненные данные практически аналогичны инициальной стадии. Плотность твердой фазы составляет в дерновых эмбриоземах 2,21 г/см³, в гумусово-аккумулятивных - 2,18 г/см³, что объясняется влиянием органического вещества, накапливающегося на поверхности почвы и в верхних биогенных горизонтах. Плотность скелета и мелкозема (и общая плотность почвы в целом) характеризуется уменьшением от инициальных к гумусово-аккумулятивным эмбриоземам. Показатели плотности скелета почв начальных стадий почвообразования схожи с данными плотности скелета не выветрившихся пород, что свидетельствует о незначительной степени физического выветривания на этом этапе почвообразования. С глубиной показатели общих физических свойств увеличиваются и выравниваются у всех типов эмбриоземов.

Экологически значимым фактором для развивающихся фитоценозов является водообеспечение. Экспериментальными исследованиями выявлено, что для каменистых породных отвалов характерна высокая степень ксероморфизма, вызванная провальной водопроницаемостью и малой водоудерживающей способностью пород. Влагонакопление зависит от содержания в породном составе поровых суглинков и их гранулометрического состава. С увеличением количества физической глины снижается ксероморфизм местообитания. Водообеспечение зависит и от положения местообитания в рельефе. Наиболее высоким содержанием влаги характеризуются местообитания, занимающие горизонтальные поверх-

ности (35 – 37%), без существенных изменений в содержании влаги с глубиной профиля. Склоновые поверхности характеризуются значительно меньшим количеством влаги. Кроме того, на них прослеживается зависимость от крутизны и экспозиции склонов. Относительно благоприятные условия складываются на северной, теневой экспозиции.

Совместным действием водорастворимых неорганических, органических веществ и корневых выделений растений создается та или иная реакция почвенной среды. Однако, существенных отличий при смене фаз почвообразования (в пределах одного и того же отвала) не зафиксировано. Реакция среды либо не изменялась, либо слегка подкислялась; при этом наиболее заметное подкисление произошло в органогенных горизонтах гумусово-аккумулятивного эмбриозема, что объясняется средообразующей функцией фитоценозов.

Таким образом, каждый тип эмбриозема характеризуется приуроченностью в экологическом пространстве к определенному местообитанию, лишь при благоприятных экологических условиях которого происходит эволюционирование эмбриозема [Глебова, 2004]. Молодые почвы техногенных ландшафтов наследуют многие параметры от техногенного литогенеза, но в ходе почвообразования в посттехногенную фазу развития ландшафта, в той или иной степени эти параметры могут изменяться. Особенности гравитационной дифференциации дисперсных продуктов техногенной дезинтеграции и появление биогенных горизонтов, обуславливающие происходящие в техногенном ландшафте почвообразовательные процессы, наиболее активно проявляются лишь в верхних горизонтах; далее с глубиной их активность уменьшается.

Глава 5. Закономерности развития растительного покрова на эмбриоземах

На отвалах Байдаевского и Листвянского углеразрезов за пять лет наблюдений было отмечено 184 вида сосудистых растений, которые относятся к 129 родам и 39 семействам. Абсолютное большинство составляют покрытосеменные растения (96,7% от общего числа видов), доля остальных групп незначительна.

К 10 ведущим семействам флоры исследуемого техногенного ландшафта относятся *Asteraceae* (39 видов, или 21,2% от общего числа видов), *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%), *Brassicaceae* (5 – 2,7%). Они представлены 134 видами, что соответствует 72,7% от общего количества видов в техногенном ландшафте. Встречаемость видов семейств *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Lamiaceae* подчеркивает принадлежность флоры к Голарктическому царству и бореальную направленность ее восстановительных сукцессий. Одновидовыми определены 20 семейств. Сведение общих списков видов растительных сообществ, находящихся на определенной стадии сукцессии и сингенетичных определенному эмбриозему, выявило абсолютный рост количественных параметров по ряду: пионерная растительная группировка на инициальном эмбриоземе – простая растительная группировка на органо-аккумулятивном эмбриоземе – сложная растительная

группировка на дерновом эмбриоземе – замкнутое сообщество на гумусово-аккумулятивном эмбриоземе (табл. 4).

Таблица 4. Результаты таксономического анализа растительных группировок

Стадия сукцессии ценоза и тип эмбриозема	Абсолютное число и доля от общего числа в целом по техногенному ландшафту, в %					
	семейств		родов		видов	
	число	доля	число	доля	число	доля
Пионерная группировка на инициальном эмбриоземе	12	30,7	25	19,4	28	15,2
Простая группировка на органо-аккумулятивном эмбриоземе	17	43,6	54	41,8	65	35,3
Сложная растительная группировка на дерновом эмбриоземе	23	58,9	68	52,7	92	50,0
Сложившееся замкнутое сообщество на гумусово-аккумулятивном эмбриоземе	35	89,7	88	68,2	113	61,4

Для пионерных группировок характерен бедный видовой состав (видовая насыщенность в среднем составляет $4,63 \pm 1,52$), рассеянное расположение растений. Во всех местообитаниях инициальных эмбриоземов, независимо от возраста отвала, пионерные виды образовали сорно-рудеральные растительные группировки, с преобладанием видов семейств *Asteraceae*, *Chenopodiaceae*, *Boraginaceae*. Первоначально субстрат свободен, поэтому пионерные, анемохорные растения, представленные малолетними монокарпическими растениями, не испытывают конкуренции со стороны более жизнеспособных растений. Они характеризуются быстрым ростом, большой экологической пластичностью, способностью произрастать на бедных элементами минерального питания субстратах.

Простые (одновидовые), а в большинстве случаев смешанные группировки на органо-аккумулятивных эмбриоземах характеризуются рассеяно-групповым распределением растений. Преобладающими видами являются травянистые поликарпические растения, образующие сообщества с преобладанием корневищных и стержнекорневых растений, доминируют микоризные или микотрофные растения, способные к азотфиксации. Наибольшее количество местообитаний органо-аккумулятивных эмбриоземов с простыми растительными сообществами отмечено в средневозрастных отвалах. На старых отвалах они приурочены к склоновым поверхностям западных и южных экспозиций. Наиболее ясно отличаются по видовой насыщенности, флористическому составу и ОПП 4 вида группировок: донниково-разнотравная, разнотравно-смешанная, мать-и-мачехово-разнотравная и донниково-разнотравно-ксерофитная. В таком же порядке уменьшается все их количественные показатели.

Стадия развития дернового эмбриозема сингенетична стадии сукцессии развития растительного сообщества – сложной растительной группировке. На дан-

ной стадии сукцессии значительно возрастает доминирующая роль рыхлокустовых злаков *Dactylis glomerata*, *Agrostis gigantea*, *Phleum pratense*. *Poa pratensis* и плотно кустового злака *Festuca pratensis*. За счет подземных побегов (корневищ) они образуют мощную корневую систему, которая способствует их интенсивному вегетативному разрастанию и формированию четко выраженной в почвенном профиле дерновых эмбриоземов дернины. Из бобовых наиболее значимыми доминантами являются: в мезоморфных местообитаниях – *Lathyrus pratensis*, *Visia amoena*, *Visia cracca*, *Visia unijuga*; в ксероморфных – *Medicago falcata*, *Oxytropis campanulata*, *Trifolium lupinaster*. Благодаря обогащению субстрата азотом, за счет развития *Melilotus officinalis*, на предшествующей стадии, на дерновых эмбриоземах активно развивается луговое разнотравье. Преобладающими группировками определены: ежово-разнотравные, бобово-разнотравные и злаково-разнотравные сообщества. Они характеризуются сомкнуто-групповым составом с 80 - 100% ОПП, смыканием подземного яруса, структурной организованностью наземных ярусов (2 – 4 яруса), значительным увеличением мезофильных поликарпических коротко- и длиннокорневищных растений из числа лугового и лугово-лесного разнотравья.

На стадии замкнутого фитоценоза сингенетичной со стадией гумусово-аккумулятивного эмбриозема, в результате размножения растений (генеративно-го, вегетативного) смыкаются надземный и подземный ярусы. Фитоценозы характеризуются сомкнуто-групповым или сомкнуто-диффузным сложением, 100% ОПП, наибольшим видовым составом и усложнением функциональных взаимосвязей в формирующихся фитоценозах. 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 [Миркин, Наумова, Соломещ, 2002]. На гумусово-аккумулятивных эмбриоземах сформировались 4 вида ассоциаций: на выровненной поверхности – разнотравно-бобово-злаковые; на нижней (аккумулятивной) выровненной части северных склонов старых отвалов – папоротниково-разнотравно-злаково-бобовые; на слабонаклонных склонах северных экспозиций – разнотравно-хвощево-вейниковые и сосново-березовый лес с разнотравно-бобово-злаковым травостоем.

Эдификаторами на северных местообитаниях определены – *Pteridium aquilinum*, *Dryopteris filix-mas*, *Heracleum dissectum*, *Veratrum lobelianum*, которые определяют направленность развития фитоценоза в сторону мезифильных лесов. На горизонтальных поверхностях транзитно-аккумулятивных позиций к эдификаторам отнесены: из разнотравья – *Sanguisorba officinalis*, *Galium boreale*; из бобовых – *Vicia unijuga*, *Vicia cracca*, *Lathyrus pratensis*; из злаковых – *Festuca pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*. Они регулируют изменения экотопического режима, определяют эколого-ценотическую замкнутость ценоза и имеют некоторые черты сходства с фитоценозами естественных ландшафтов. Однако, в целом они отличаются от естественных и такие фитоценозы предложено относить к паразональным или параинтрозональным [Куприянов, 1992; Манаков, 2000].

Хорологическая структура флоры представлена евроазиатской (112 видов,

или 60,8%), голарктической (29 видов - 15,8%), космополитной (25 видов - 13,6%), азиатской (13 видов - 7,1%) группами. Во всех растительных сообществах разных стадий сукцессии прослеживается преобладание видов евроазиатской группы. Количество видов в сообществах увеличивается за счет космополитов и видов голарктической и палеоазиатской групп.

Биоморфологический спектр флоры породных отвалов лесостепной зоны в основном представлен травянистыми поликарпиками - 135 видов (73,4%) и монокарпиками - 37 видов (20,1%), древесными и полудревесными растениями - 12 видов (6,5%). Из поликарпиков преобладают корневищные виды (81 вид, или 44,1%), при этом коротко- и длиннокорневищные соответствуют 30,5% и 13,6%, доля стержнекорневых - 19,1%, что характеризует направленность сукцессий по зональному типу. Со сменой стадии сукцессии малолетники выпадают и доминирующее положение занимают многолетние травянистые растения.

В процессе освоения техногенных субстратов меняется состав видов разной вегетативной подвижности. Среди травянистых многолетних растений преобладают виды, способные к вегетативному размножению с помощью надземных или подземных органов - 136 видов (73,9%), из них вегетативно подвижные и слабоподвижные соответствуют 29,3% и 44,6%, вегетативно неподвижные растения - стержнекорневые и малолетники составляют наименьшую группу - 26,1% (48 видов). Уменьшение количества малолетних сорных видов в ходе смены стадий сукцессии и появление многолетних видов с длиннокорневищным типом корневой системы определяет уменьшение числа вегетативно неподвижных и рост вегетативно подвижных видов.

По типам дессиминации растения породных отвалов представлены в широком спектре: барохоры составляют 55,9% (103 вида), анемохоры - 32,6% (60 видов), зоохоры - 10,9% (20 видов), наименее распространена группа гидрохоров - 1 вид (0,5%). В растительных сообществах разных стадий сукцессии преобладающими группами отмечены анемохоры и барохоры.

Классификация растений исследуемых местообитаний по отношению к условиям увлажнения позволила выявить 9 экологических групп. Наиболее многочисленная группа мезофитов представленная 119 видами и составляет 64,7%. Значительная часть растений принадлежит к мезоксерофитам (20,1%), мезогигрофитам (6,6%), ксерофитам (2,8%). Группы - гигрофитов (2,2%), ксерогигрофитов (1,6%), мезопсихрофитов (1,1%), ксеропетрофитов (0,5%), псаммофитов (0,5%) - немногочисленны. Большинство встреченных растений относятся к лесолуговой группе, что составляют 31% - 57 видов. Доля луговых - 18,5%, степных - 9,2%, лесных - 8,7% фитоценологически пластичных видов - 9,8%, прибрежно-водных - 1,6%, болотных - 0,5%. Среди эколого-ценотических групп большое количество сорных видов - 20,7%, что указывает на молодость флоры техногенного ландшафта и земледельческую освоенность Кузнецкой котловины. Полученный спектр эколого-ценотических групп флоры эмбриоземов отражает зональные особенности. Сукцессионные процессы изменяют долевое участие видов разных экологических групп, за счет уменьшения числа сорных видов и количественного роста лесолуговых и лесных видов.

Формирование фитоценозов на техногенных ландшафтах (отвалы углеразрезов) и прохождение ими стадий сукцессии осуществляется через «экологический и ценобиотический отбор, под влиянием эдафических факторов. Сукцессионные процессы сопровождаются и изменением запасов растительного вещества, сосредоточенное в двух сферах – надземной (зеленая фитомасса, ветошь, подстилка) и подземной (живые и мертвые подземные органы), что дает основной материал, из которого формируется органическое вещество почв. В целом отмечен рост запасов от инициальных эмбриоземов к гумусово-аккумулятивным (динамика эволюционная), а в пределах одного и того же типа эмбриозема наибольшее количество запасов характерно для местообитаний, расположенных на выровненной поверхности, на крутосклоновых поверхностях за счет выдувания и смыва показатели запасов самые минимальные (динамика географическая).

В ходе изучения сингенетических сукцессий растительного покрова техногенных ландшафтов были отмечены некоторые общие закономерности. Первоначальным «шагом», определяющим последующие сукцессионные изменения является формирование подстилки. Это типодиагностический признак органо-аккумулятивного эмбриозема и первый органогенный горизонт. На инициальных эмбриоземах она отсутствует, поэтому здесь основные запасы растительного вещества сосредоточены в фитомассе. Если процесс накопления подстилки не происходит, то развитие растительного покрова и почвообразовательных процессов остается на инициальной стадии. Такие местообитания часто встречаются на крутосклоновых поверхностях. На этих же поверхностях могут развиваться и простые смешанные растительные группировки, но они отличаются увеличением видового состава и запасов растительного вещества.

Появление в растительном сообществе лесолуговых и лесных видов диагностирует тренд развития растительного покрова в сторону мезофильных лугов или мезофильных разнотравных мелколиственных лесов. Ксерофитизация сопровождается поселением и занятием доминирующего положения в сообществах степных и луговых ксерофитных, ксеромезофитных и мезофитных видов. Развитие таковых растительных группировок направлено в сторону формирования луговых ксеромезоморфных степей.

В благоприятных местообитаниях развитие сукцессионных процессов происходит наиболее быстрыми темпами, что диагностируется переходом экосистемы в более поздние стадии эволюции. Отмечается значительное увеличение запасов растительного вещества. В силу неразвитости микробоценозов на дерновой стадии почвообразования основная часть запасов неразложившегося растительного вещества сосредоточена в подстилке и в подземной части. В профиле почв, за счет обильной корневой системы доминирующих злаков и корневищных многолетников, появляется еще один органогенный горизонт – дерновый. Из всех благоприятных местообитаний, лишь на выровненной поверхности и слабонаклонной северной экспозиции, развитие экосистемы достигло фазы формирования гумусово-аккумулятивного эмбриозема с сингенетичной ему стадией сукцессии – замкнутого фитоценоза, с усложнением биогеоценологических связей. Для гумусово-аккумулятивной стадии характерно нарастание интенсивности гумифи-

или 60,8%), голарктической (29 видов - 15,8%), космополитной (25 видов - 13,6%), азиатской (13 видов - 7,1%) группами. Во всех растительных сообществах разных стадий сукцессии прослеживается преобладание видов евроазиатской группы. Количество видов в сообществах увеличивается за счет космополитов и видов голарктической и палеоазиатской групп.

Биоморфологический спектр флоры породных отвалов лесостепной зоны в основном представлен травянистыми поликарпиками - 135 видов (73,4%) и монокарпиками - 37 видов (20,1%), древесными и полудревесными растениями - 12 видов (6,5%). Из поликарпиков преобладают корневищные виды (81 вид, или 44,1%), при этом коротко- и длиннокорневищные соответствуют 30,5% и 13,6%, доля стержнекорневых - 19,1%, что характеризует направленность сукцессий по зональному типу. Со сменой стадии сукцессии малолетники выпадают и доминирующее положение занимают многолетние травянистые растения.

В процессе освоения техногенных субстратов меняется состав видов разной вегетативной подвижности. Среди травянистых многолетних растений преобладают виды, способные к вегетативному размножению с помощью надземных или подземных органов - 136 видов (73,9%), из них вегетативно подвижные и слабоподвижные соответствуют 29,3% и 44,6%, вегетативно неподвижные растения - стержнекорневые и малолетники составляют наименьшую группу - 26,1% (48 видов). Уменьшение количества малолетних сорных видов в ходе смены стадий сукцессии и появление многолетних видов с длиннокорневищным типом корневой системы определяет уменьшение числа вегетативно неподвижных и рост вегетативно подвижных видов.

По типам дессиминации растения породных отвалов представлены в широком спектре: барохоры составляют 55,9% (103 вида), анемохоры - 32,6% (60 видов), зоохоры - 10,9% (20 видов), наименее распространена группа гидрохоров - 1 вид (0,5%). В растительных сообществах разных стадий сукцессии преобладающими группами отмечены анемохоры и барохоры.

Классификация растений исследуемых местообитаний по отношению к условиям увлажнения позволила выявить 9 экологических групп. Наиболее многочисленная группа мезофитов представленная 119 видами и составляет 64,7%. Значительная часть растений принадлежит к мезоксерофитам (20,1%), мезогигрофитам (6,6%), ксерофитам (2,8%). Группы - гигрофитов (2,2%), ксерогигрофитов (1,6%), мезопсихрофитов (1,1%), ксеропсихрофитов (0,5%), псаммофитов (0,5%) - немногочисленны. Большинство встреченных растений относятся к лесолуговой группе, что составляет 31% - 57 видов. Доля луговых - 18,5%, степных - 9,2%, лесных - 8,7% фитоценологически пластичных видов - 9,8%, прибрежно-водных - 1,6%, болотных - 0,5%. Среди эколого-ценотических групп большое количество сорных видов - 20,7%, что указывает на молодость флоры техногенного ландшафта и земледельческую освоенность Кузнецкой котловины. Полученный спектр эколого-ценотических групп флоры эмбриоземов отражает зональные особенности. Сукцессионные процессы изменяют долевое участие видов разных экологических групп, за счет уменьшения числа сорных видов и количественного роста лесолуговых и лесных видов.

Формирование фитоценозов на техногенных ландшафтах (отвалы углеразрезов) и прохождение ими стадий сукцессии осуществляется через экотопический и ценобиотический отбор, под влиянием эдафических факторов. Сукцессионные процессы сопровождаются и изменением запасов растительного вещества, сосредоточенных в двух сферах — надземной (зеленая фитомасса, ветошь, подстилка) и подземной (живые и мертвые подземные органы), что дает основной материал, из которого формируется органическое вещество почв. В целом отмечен рост запасов от инициальных эмбриоземов к гумусово-аккумулятивным (динамика эволюционная), а в пределах одного и того же типа эмбриозема наибольшее количество запасов характерно для местообитаний, расположенных на выровненной поверхности, на крутосклоновых поверхностях за счет выдувания и смыва показатели запасов самые минимальные (динамика географическая).

В ходе изучения сингенетических сукцессий растительного покрова техногенных ландшафтов были отмечены некоторые общие закономерности. Первоначальным «шагом», определяющим последующие сукцессионные изменения является формирование подстилки. Это типодиагностический признак органо-аккумулятивного эмбриозема и первый органогенный горизонт. На инициальных эмбриоземах она отсутствует, поэтому здесь основные запасы растительного вещества сосредоточены в фитомассе. Если процесс накопления подстилки не происходит, то развитие растительного покрова и почвообразовательных процессов остается на инициальной стадии. Такие местообитания часто встречаются на крутосклоновых поверхностях. На этих же поверхностях могут развиваться и простые смешанные растительные группировки, но они отличаются увеличением видового состава и запасов растительного вещества.

Появление в растительном сообществе лесолуговых и лесных видов диагностирует тренд развития растительного покрова в сторону мезофильных лугов или мезофильных разнотравных мелколиственных лесов. Ксерофитизация сопровождается поселением и занятием доминирующего положения в сообществах степных и луговых ксерофитных, ксеромезофитных и мезофитных видов. Развитие таковых растительных группировок направлено в сторону формирования луговых ксеромезоморфных степей.

В благоприятных местообитаниях развитие сукцессионных процессов происходит наиболее быстрыми темпами, что диагностируется переходом экосистемы в более поздние стадии эволюции. Отмечается значительное увеличение запасов растительного вещества. В силу неразвитости микробоценозов на дерновой стадии почвообразования основная часть запасов неразложившегося растительного вещества сосредоточена в подстилке и в подземной части. В профиле почв, за счет обильной корневой системы доминирующих злаков и корневишных многолетников, появляется еще один органогенный горизонт — дерновый. Из всех благоприятных местообитаний, лишь на выровненной поверхности и слабонаклонной северной экспозиции, развитие экосистемы достигло фазы формирования гумусово-аккумулятивного эмбриозема с сингенетичной ему стадией сукцессии — замкнутого фитоценоза, с усложнением биогеоценотических связей. Для гумусово-аккумулятивной стадии характерно нарастание интенсивности гумифи-

кационных процессов, продукты которых аккумулируются и образуют органомицеральные компоненты, выраженные в профиле гумусово-аккумулятивных эмбриоземов в виде генетического гумусово-аккумулятивного горизонта.

Выводы

1. Естественное формирование почвенного и растительного покрова на техногенных ландшафтах лесостепной зоны Кузбасса обусловлено регулирующим действием комплекса тесно связанных абиотических и биотических факторов, степень воздействия которых определена сложным техногенным рельефом и литогенными особенностями экотопа, что является в конечном счете причиной изменения количественных показателей формирующихся эмбриоземов и сингенетичных им фитоценозов.
2. Пространственная неоднородность неорельефа определяет возникновение парцеллярной структуры техногенного ландшафта. На близких в географическом отношении парцеллах развиваются эмбриоземы, разные по фазам почвообразования с сингенетичными им фитоценозами.
3. В целом флора техногенных ландшафтов лесостепной зоны (отвалы Байдаевского и Листвянского угольных разрезов) включает 184 вида из 129 родов и 39 семейств. Наиболее многочисленными из них являются семейства: *Asteraceae*, *Fabaceae*, *Poaceae*, *Rosaceae*, *Lamiaceae*. Во флоре преобладают евроазиатские, голарктические и космополитные виды. Биоморфологический состав представлен травянистыми поликарпическими растениями, из которых преобладающими являются корневищные растения. Экологический спектр представлен 9 группами, доминирующие из них – мезофиты (64,7%) и мезоксерофиты (20,1%). Фитоценотический анализ выявил преобладание лесолуговых (31%), луговых (18,5%) и сорных (20,7%) видов.
4. Сукцессионные процессы растительности техногенных ландшафтов сопровождаются увеличением флористического состава растительных группировок и степени проективного покрытия, усложнением их биоморфологического состава и эколого-фитоценотической структуры, а также увеличением запасов растительного вещества.
5. Характерно развитие растительного покрова от рудеральных пионерных группировок к сообществам с более устойчивыми ценотическими связями и господством многолетних травянистых поликарпических растений, что позволяет проведение фитоценотической диагностики типов эмбриоземов.
6. Почвообразовательные процессы наиболее активно проявляются лишь в верхних биогенных горизонтах. Они выражены в гравитационной дифференциации дисперсных продуктов техногенной дезинтеграции и в появлении органогенных горизонтов, являющихся типодиагностическими признаками прохождения определенной фазы почвообразования и определяющие дифференциацию почвенного профиля. С глубиной активность почвообразовательных процессов уменьшается.
7. Диагностика фазы почвообразования возможна на основании диагностики педоморфизма органического вещества, выраженное процессами накопления подстилки, наращивание которой прослеживается от пионерных группировок до

сложных замкнутых фитоценозов с поступающим опадом на поверхность и внутрь эмбриоземов, а также скоростью и степенью ее разложения.

8. Эволюция эмбриоземов реализуется лишь при благоприятных экологических условиях. Таковыми определены: положение на выровненной поверхности, или слабонаклонной северной экспозиции, при содержании мелкозема не менее 25% и количестве в нем физической глины не менее 30%.

Список опубликованных авторских работ

1. Глебова О.И. Формирование фитоценоза при самозарастании отвалов Байдаевского углераза // Природа и экономика Кузбасса. – Новокузнецк, 2000. – Вып. 8. – С. 66–71.
2. Глебова О.И. Техноземы Байдаевского угольного разреза и их степень каменистости // Проблемы охраны растительного мира Сибири: Тез. докл. междунар. совещ. 21–24 августа 2001. – Новосибирск, 2001. – С. 31.
3. Глебова О.И. Биогеографические исследования сингенетичности почв и растительности техногенных ландшафтов // Природа и экономика Кузбасса: Регион. сб. науч. статей. – Новокузнецк: Изд-во КузГПА, 2004. – Вып. 9. – Т. 2. – С. 4–9.
4. Глебова О.И. Анализ динамики нарушенных земель в Кузбассе и темпы их самовосстановления // Алтай: экология и природопользование: Тр. IV Российс.-монг. конф. уч. и студ. – Бийск: РИО БПУ им. В.М.Шукшина, 2005. – С.227–230.
5. Глебова О.И. Анализ почвенного и растительного покрова техногенных ландшафтов Кузбасса // Природные ресурсы Горного Алтая / Геология, геофизика, гидрогеология, геоэкология, минеральные и водные ресурсы. – Горно-Алтайск, 2005. – № 1. – С. 93–97.
6. Глебова О.И. Анализ флористического состава эмбриоземов различных типов // Биологическая наука и образование в педагогических вузах: Матер. IV Всерос. науч.-прак. конф. 28–29 апреля 2005г. – Новосибирск, 2005. – Вып. 4. – С. 50–53.
7. Глебова О.И. Роль факторов, лимитирующих скорость и направленность почвенных и биологических процессов в техногенных ландшафтах // Вестник Томского государственного педагогического университета. – Естественно-научный выпуск журнала. – Томск, 2006. (В печати).

Подписано в печать 15.09.2005.

Формат 60x84. Бумага книжно-журнальная 1/16.

Усл. печ. л. 1,0. Тираж 100 экз.

Отпечатано в редакционно-издательском отделе КузГПА,
654027 г.Новокузнецк, ул. Лазо, 18.

№ 17 863

РНБ Русский фонд

2006-4

16410