

## ЛИТЕРАТУРА

Ассортимент декоративных растений для озеленения промышленных центров Карагандинской области, 1978 / Сост. С. Е. Беспяев, А. С. Ситникова и др. Алма-Ата.

Байтулин И. О., Ситникова А. С., Куприянов А. Н., 1981. Рекомендации по фитомелиорации породных отвалов Карагандинского угольного бассейна. Караганда.

Бакулин В. Т. и др., 1982. Интродукция древесных растений в лесостепном Приобье. Новосибирск.

Баранник Л. П., 1977. Экологическая оценка пригодности древесных и кустарниковых пород для лесной рекультивации в Кузбассе // Восстановление техногенных ландшафтов Сибири. Новосибирск.

Древесные растения главного ботанического сада АН СССР. 1975. М. Лапин П. И., Калущий К. К., Калущая О. Н., 1979. Интродукция лесных пород. М.

Лучник З. И., 1970. Интродукция деревьев и кустарников в Алтайском крае. М.

Павлов Н. В., 1935. Флора Центрального Казахстана. Т. 2. М.; Л.

Половицкий И. Я., Володин В. М., Нагулевич Л. И., 1976. Состав и свойства пород отвалов Карагандинского угольного бассейна // Освоение нарушенных земель. М.

Флора Казахстана, 1960. Т. 3. Алма-Ата.

Фрейберг И. А., 1955. Ивы как средство борьбы с обмелением рек: Сб. науч. работ по лесн. хоз-ву. Вып. 6.

Шилова И. И., Шабуров В. И., 1978. Устойчивость и особенности роста ив на природно-техногенных песках // Структура популяций и устойчивость растений на Урале / Тр. ин-та экологии УНЦ АН СССР. Свердловск. Вып. 116.

Chosa, James A. et al., 1976. Use of willow cutting to revegetate the «sli-me» areas of iron mine tailinge basius // L'Ause, Mich., N 21.

УДК 504.54.062.4 (477.71)

Л. Н. БУЛАВА

Киевский педагогический институт

## **Ландшафтно-индикационные исследования формирования растительности отвалов Кривбасса**

Наряду с геоботаническими, почвенными и другими отраслевыми исследованиями формирования растительности территорий, нарушенных горной промышленностью, начиная с конца 60-х гг. свой вклад в разработку проблемы вносят и ландшафтоведы (Денисик, 1986; Мильков, 1973; Федотов, 1985).

Особенностью ландшафтных исследований является их конечный результат — структуризованная комплексная информация, отраженная в серии ландшафтных карт. Эта информация способствует объединению технического и биологического этапов рекультивации в единую систему формирования культурных техногенных ландшафтов.

В ходе горнопромышленных работ, в том числе на техническом этапе рекультивации, происходит формирование структурных элементов поверхности, различающихся по литологическим и гравитационно-экспозиционным особенностям. Эти особенности в значительной мере определяют корреляционные процессы формирования горизонтальной и вертикальной структуры при восстановлении целостности биогеоценоферы на данном участке поверхности. В понятие «поверхность» мы вкладываем смысл не только плоскости раздела, но и включаем слой, в объеме которого происходят процессы, обеспечивающие возвращение биопродуктивности ландшафтам, что составляет главную цель рекультивационных работ.

Основные черты горизонтальной структуры ландшафтов формируются в процессе геотехноморфогенеза, обусловленного перемещением вещества и энергии внутри геогорнотехнической системы (Федотов, 1985; Булава, 1987).

В связи с разнообразием схем разработки, литологии экспонируемых пород и естественных предпосылок ландшафтогенеза для каждого горнопромышленного района необходимы индивидуальные рекомендации по осуществлению геотехноморфогенеза на его завершающих стадиях с целью создания оптимальных условий для формирования вертикального профиля ландшафтов.

Поскольку возможности стационарных наблюдений даже в пределах типичных морфологических выделов ограничены, при обследовании отвалов горных предприятий Кривбасса, занимающих площадь более 5,3 тыс. га и имеющих возраст до 100 лет, использовался метод ландшафтной индикации (Ландшафтная индикация., 1981). В этих исследованиях исходные условия (результаты геотехноморфогенеза) рассматриваются как индикатор процессов ландшафтогенеза и его конечных результатов в условиях саморазвития и с учетом последующего антропогенного влияния. Но предварительно необходимо было проследить этот процесс для ранее отсыпанных разновозрастных отвалов, т. е. произвести обратную индикацию. Методика исследований заключалась в фиксации материала на специальных бланках, картографировании поверхности отвалов в масштабе 1 : 2000—5000 (основной объект которого — фация), сочетающемся с полустационарными, прежде всего почвенногеоботаническими исследованиями (Программа и методика изучения., 1978).

Из-за мозаичности морфологических выделов и малой практической потребности в выделении индивидуальных контуров фаций в составе горнопромышленных ландшафтов объектом картографирования ранее служили урочища. Но поскольку лишь внутри фации можно наблюдать однородные условия формирования вертикального профиля ландшафтов, именно эта морфологическая единица является объектом проведенных индикационных исследований.

Непосредственно по завершении геотехноморфогенеза ее гра-

ницы определяются контурами однородности условий для произрастания растительности, что в основном сводится к химическому, гранулометрическому составу пород и условиям поступления и передвижения влаги. Эти условия (по аналогии с понятием «пробиогеоценоз») мы рекомендуем называть проландшафтными. В исследованиях выделялись «коренные» (при

Таблица

Типология проландшафтных условий отвалов Кривбасса

Группа	Тип	Подтип	Род	Вид
Площадки (до 3—5° для суглинков и 6—7° для щебнистых грунтов)	Суглинки	Рыхлые Уплотненные Рыхлые	Хорошо увлажненные (> зональных) Умеренно увлажненные (= зональным) Сухие Очень сухие	— волнистые — выровненные — бугристые — вогнутые
	Глины красно-бурые  Кварцито-сланцевые нетоксичные	Уплотненные  Выветренные (рыхлые) Щебнистые Глыбовые		
Склоны	Сланцевые токсичные Песчано-шламовые Известняковые Смешанные (> 15 % суглинков)		Очень сухие	— покатые (до 18°) — крутые (18—28°) — очень крутые (> 28°)

установлении устойчивых фитоценозов) и «серийные» (для каждой стадии сукцессии) фации, а также доминантные и субдоминантные (Сочава, 1978). Нами произведено типологическое объединение серийных горнопромышленных фаций, в основу которого положены признаки, оказывающие наиболее существенные воздействия на формирование биоты (табл.). Это значительно облегчило проведение картографирования и выполнение всей задачи в целом.

Сочетание указанных признаков дало возможность выделить 18 наиболее распространенных и более 80 менее характерных видов проландшафтных условий, на основе которых формируются соответствующие виды фаций. Например: площадки волнистые щебнистые сухие кварцитовые + название фитоценоза,

отражающее стадию сукцессии. Вид фаций близок типу местообитания в геоботанике. Наиболее часто для рекультивации используются четвертичные лёссовидные суглинки (Масюк, 1974). Однако без надлежащих агротехнических мероприятий усиливаются эрозионные процессы, удлиняется время прохождения начальных стадий сукцессий. Важное значение имеет также фактор создания благоприятных условий увлажнения (создания искусственного водоупора на глубине, зависящей от вида рекультивационных работ). Установлено, что на микроволнистых площадках с глубиной глинистого водоупорного горизонта 0,5—0,8 м уже через 10—12 лет формируется высокотравная бобово-мятликово-пырейная ассоциация, а к 25 годам появляются ковыли и другие дерновинные злаки, формируется укороченный почвенный профиль с содержанием гумусоподобных веществ до 4,61 % (слой 0—3 см), 2,30 % (0—5 см) и 0,86 % (0—20 см). В зависимости от характера увлажнения происходит постепенная дифференциация в направлении формирования степных фитоценозов. В контурах хорошо увлажненных субстратов к 40—50 годам преобладает донниково-пырейно-тонконоговая ассоциация, часто с древесно-кустарниковой порослью. Для умеренно увлажненных субстратов после 30—40 лет устанавливаются бобово-польшиково-тонконоговые ассоциации (бобы — люцерна степная, донник, вязель, лядвенец).

Среди наиболее старых отвалов в сухих условиях зон обрушения и трещинообразования встречены беднотравно-типчачковые и суховатые разнотравно-типчачково-тонконоговые ассоциации. В целом наблюдается значительная ксерофитизация фитоценозов на суглинистых субстратах отвалов и их развитие по средне-, а часто сухостепному типу ландшафтогенеза. Этому способствуют наращивание высоты отвала и атмосферные загрязнения.

Быстрее процесс остепнения начинается на пологих склонах. На крутых суглинистых склонах формируется и долгое время господствует вид фаций рудерально-разнотравных пустошей с участием дельфиниума, тысячелистника, донника, бессмерток, пырея. В процессе выполаживания часто появляются древесно-кустарниковые поросли, а на южных склонах формируются рудерально-остепненные ассоциации.

На формирование биоты в контурах, сложенных красно-бурыми глинами и суглинками, важное влияние оказывают условия выноса гипса, которым они насыщены. Для них характерны растения-индикаторы: подбел, курай, полынь морская, полынь степная, пырей, тростник, лядвенец рогатый, образующие ассоциации. На склонах появлению этих пород, в связи с их водоупорными свойствами, часто сопутствуют оползни. Из деревьев на красно-бурых суглинках произрастает лишь лох узколистный. На зрелых стадиях на них устанавливаются разнотравно-тонконогово-(мятликово)-пырейные ассоциации.

Анализируя ход ландшафтогенеза на кварцито-сланцевых нетоксичных субстратах, необходимо отметить важную роль гранулометрического состава, определяющего водно-физические свойства литогенной основы, а также способность пород к быст-

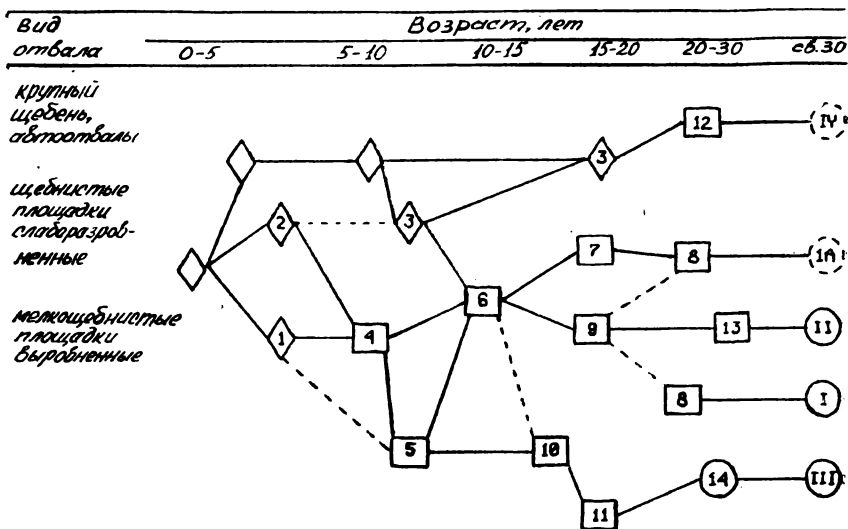


Схема формирования растительности щебнистых поверхностей кварцито-сланцевых отвалов Кривбасса:

стадии:  $\diamond$  пионерная;  $\square$  пустошно-разнотравная;  $\square$  пустошно-разнотравно-злаковая;  $\circ$  переходнo-степная; ассоциации: 1. Кохийно-циклахеновая, случайных однолетних сорняков; 2. Пустошно-полюнная с порослью деревьев; 3. Редкий молодой подрост тополя канадского; 4. Полынно-донниковая; 5. Мятликово-донниковая; 6. Полынно-донниково-разнотравная; 7. С преобладанием перловника трансильванского; 8. Пырейно-бессмертнково-перловниковая; 9. Полынно-рудерально-перловниковая с порослью кустарников; 10. Донниково-тысячелистниковая; 11. Рудерально-мятликовая; 12. Подрост клена ясенелистого, вяза, тополя, акации с мятликово-полюнным сорнотравьем; 13. Ксерофитная пырейно-кустарниковая; 14. Рудерально-степная

рому выветриванию. Несколько меньшее значение для формирования биоты имеет рельеф. Начальные этапы формирования фитоценозов на площадках щебнистых отвалов Кривбасса показаны на схеме.

После 30 лет формирования поверхности на отвалах Кривбасса намечаются четыре рода карьерно-отвальных фаций:

I. Очень сухих выветрелых кварцитовых площадок с проективным покрытием до 20—30 %, беднотравных (тонконог степной, тмин песчаный, бессмертки, лютик прямостоящий, очиток едкий, полынь австрийская).

IA. Очень сухих выветрелых автоотвальных бугров с тонконогово-бессмертково-полынковой ассоциацией.

II. Сухих крупнощебнистых площадок с разнотравно-перловниковой ассоциацией и кустарниками (лох, шиповник, абрикос).

III. Сухих щебнистых и мелкоземно-щебнистых площадок с

преобладанием растений-хазмофитов (перловник трансильванский, латук прутевидный, синеголовник, а также тонконог, люцерна степная, донник белый и др.).

IV. Крупнощербнисто-глыбовых бугристых и слаборазровненных поверхностей с сомкнутой древесной порослью (преобладание клена ясенелистного, а также вяза перистоветвистого, акации, лоха, абрикоса с мятликом узколистым и подмаренником цепким в травянистом ярусе) с хорошим самовозобновлением.

Особенно важно отметить естественные предпосылки для формирования лесных насаждений. Они обусловлены значительным участием конденсированной влаги в питании растений. Влага образуется в условиях циркуляции воздуха по крупным порам указанных (Ландшафтная индикация..., 1981) субстратов и выпотеванием капелек воды на плоскостях крупного щебня при большой суточной амплитуде температур. Между буграми обычно скапливается мелкозем, который и служит субстратом для поселения древесных растений.

В отдельную крупную проблему в Кривбассе выделяется рекультивация склонов отвалов. Хотя они занимают 12 % проектной поверхности, на рекультивацию склонов приходится основные капитальные затраты. При самозарастании особенно длительное время остаются без растительности высокие мелкощербнистые слабовыветривающиеся и глыбовые отвалы, а также склоны, сложенные тальковыми, хлорит- и пиритсодержащими сланцами. Наиболее быстро стабилизируются смешанные невысокие крупнощербнисто-суглинистые склоны и склоны, сложенные хорошо выветривающимися кварцитами. Такое сочетание пород способствует водорослевому и ризоидному этапу первичного почвообразования и поселению высших растений. По сравнению с щербнистым субстратом склоны, сложенные смешанными породами, всегда лучше увлажнены. На них обычно формируются тимьянниково-мятликово-тонконоговые ассоциации.

Однако в условиях формирования современных отвалов с высотой каждого яруса до 40 и более метров покрытие склонов лёссовидными суглинками не в состоянии заметно ускорить их зарастание из-за интенсивной эрозии и осыпей. Необходимо террасирование склонов с высотой яруса 6—8 м и крутизной 35—36° при результирующей крутизне 11—18°.

Таким образом, на этапе стабилизации ландшафтогенеза, который наступает для суглинистых субстратов после 15—25 лет, а для щербнистых на площадках часто после 50, формируется широкий спектр сухостепных, полупустынных, степных разнотравно-злаковых и лесных типов фаций.

#### ЛИТЕРАТУРА

Булава Л. Н., 1987. Функционирование геотехнических систем Кривбасса и опыт их картографирования // Проблемы инженерной географии: Тез. докл. М.

- Денисик Г. И., 1986. Формирование и динамика техногенных ландшафтов Подолья // Физическая география и геоморфология. Вып. 33. Киев.
- Етеревская Л. В., Лехциер Л. В. и др., 1985. Почвообразование в техногенных ландшафтах на лёссовых породах // Техногенные экосистемы. Новосибирск.
- Ландшафтная индикация и ее использование в народном хозяйстве: Сб. стат., 1981. М.
- Масюк Н. Т., 1974. Особенности формирования естественных и культурных фитоценозов на вскрышных горных породах в местах проведенной добычи полезных ископаемых // Тр. Днепропетр. с.-х. ин-та. Т. 36. Днепропетровск.
- Милюков Ф. Н., 1973. Человек и ландшафты: Очерки антропогенного ландшафтоведения. М.
- Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов, 1978. М.
- Сочава В. Б., 1978. Введение в учение о геосистемах. Новосибирск.
- Федотов В. И., 1985. Техногенные ландшафты: Теория, региональные структуры, практика. Воронеж.

## **Заключение**

В сборнике представлены результаты НИР, выполненных по комплексной региональной программе «Колос» Минвуза РСФСР, КНИП «Человек и окружающая среда», КНИП «Урал — Экология» УрО АН СССР, Координационному плану ГКНТ СССР (задание 02 — рекультивация земель) и общесоюзным программам АН СССР «Проблемы экологии и антропогенной динамики биологических систем на 1989—2005 годы» и «Проблемы лесоведения».

В целом в сборнике представлен материал по теории и методике создания устойчивых и продуктивных биогеоценозов на нарушенных промышленностью землях. Статьи содержат практические выводы и рекомендации по биологической рекультивации разнотипных отвалов добывающей (отвалы угольных месторождений Урала, рудных месторождений Северного Казахстана и алмазных Якутии) и перерабатывающей промышленности (золоотвалы тепловых электростанций, отвалы литейного производства, шламо- и хвостохранилища горно-обогатительных комбинатов черной металлургии). Рекомендации могут быть использованы специалистами при планировании исследований, проектировании и практическом проведении работ по биологической рекультивации.

Изложенный в статьях материал, как правило, практически опробирован. Так, Э. Б. Тереховой рекомендованы мероприятия по созданию сенокосных угодий на нарушенных землях общей площадью свыше 5 тыс. га, более 100 га рекультивировано. В большинстве статей приводятся результаты НИР, выполненных непосредственно по заказу предприятий, проектных или отраслевых институтов.

Сборник предназначен в первую очередь для специалистов по биологической рекультивации, но содержит полезные сведения для экологов, ботаников, почвоведов и др.