

Т. Н. КЕЛЕБЕРДА, А. Н. ДРУГОВ
Украинский НИИ защиты почв от эрозии

Оптимизация техногенных ландшафтов открытых горных выработок Донбасса

К актуальным социально-экономическим и научно-техническим проблемам современности относятся рациональное использование и охрана природных ресурсов. Как известно, в результате вторжения техногенеза в сферу природно-биологического равновесия естественных ландшафтов происходят значительные изменения окружающей среды, вызывая порой необратимые процессы. Такие катастрофические изменения можно сравнить только лишь с тектоническими или астрономическими катаклизмами прошлых геологических эпох.

Исходом такого вторжения являются: перестройка сложившихся биогеоценозов, а иногда и их исчезновение, загрязнение атмосферы, сельскохозяйственных и лесных угодий, нарушение гидрологических режимов природных ландшафтов, ухудшение санитарно-гигиенических условий среды обитания человека.

Вследствие процессов техногенеза создаются так называемые техногенные (акультурные) ландшафты (Колесников, 1974), техногенные комплексы (Етеревская и др., 1975) или инженерно-технические структуры и комплексы (Новикова, Савич, 1980). Процессы естественного восстановления биогеоценозов подобных техногенных образований проходят крайне медленно, фрагментарно; они лишены сомкнутого или развитого почвенно-растительного покрова.

Техногенные структуры и комплексы обладают довольно малой биологической продуктивностью, не превышающей 3—5 т/га. Столь своеобразные техногенные ландшафты, если не принимать решительных мер к их упорядочению, оптимизации или нейтрализации, способны к трансформации биосферы в неудобную для жизни техносферу (Колесников, 1974).

Наиболее значительные изменения структуры природных ландшафтов и установившихся биогеоценологических связей происходят вследствие открытой добычи и переработки полезных ископаемых. Однако современный уровень развития науки и техники позволяет в короткий промежуток времени принимать экстренные меры к созданию экологически сбалансированных, оптимальных посттехногенных ландшафтов с учетом сохранения устойчивых биоценозов и многосторонних потребностей общества. Главная роль в этом принадлежит рекультивации, яв-

ляющей неотъемлемой частью более общей проблемы охраны окружающей среды. Оптимальной моделью рекультивации техногенных ландшафтов следует считать сложившиеся в настоящее время комплексы культурных и природных ландшафтов с учетом весьма сбалансированных отношений между их компонентами и потребностями человеческого общества и не влияющие отрицательно на окружающую среду. Эта комплексная ландшафтно-экологическая модель рекультивированных земель предполагает создание экологически сбалансированных ландшафтов, включающих высокопродуктивные сельскохозяйственные угодья, лесные насаждения, водоемы, рекреационные зоны, благоустроенные населенные пункты, коммуникации. Выбор вида освоения техногенных ландшафтов определяется в первую очередь основным направлением экономического развития региона, физико-географическими условиями месторождения полезных ископаемых, свойствами вскрышных пород, рельефом, размером и видом отвалов.

Донбасс — один из наиболее крупных, промышленно развитых регионов УССР с большой плотностью населения, где остро ощущается неблагоприятное воздействие различного рода промышленной деятельности человека на состояние и использование природных ресурсов. В этом регионе республики на 1.01.1979 г. насчитывалось 32,8 тыс. га нарушенных земель, из них — 16,5 тыс. га отработанных и 12,8 тыс. га подлежало рекультивации. Наибольшие площади земель находятся под карьерами, внутренними и внешними отвалами, подземными выработками.

На начальных этапах рекультивации нарушенных земель в Донбассе, когда отсутствовали научно обоснованные методы и способы их восстановления, отдавалось предпочтение лесным,

Таблица 1

Структура земельных угодий ненарушенных и рекультивированных земель

Структура угодий	Ненарушенные земли			Рекультивированные земли			
	УССР	Степь	Дон-басс	УССР	Донбасс		
	1969	1969	1969	1980	1966	1970	1975
Общая площадь земель, млн. га	60,3	16,7	5,32	—	—	—	—
Рекультивировано, га	—	—	—	17 478	439	592	1698
С.-х. угодья, %	71,3	81,4	74,7	87,2	59,3	65,2	80,9
в том числе:							
пашни	57,0	67,0	59,0	46,7	33,5	34,8	43,2
сенокосы и пастбища	12,0	12,5	13,4	37,9	23,5	26,2	25,6
многолетние насаждения	2,3	2,4	0	0	2,3	0	0
лесонасаждения	15,8	6,0	8,1	10,6	21,4	6,1	5,2
водоемы	0	6,5	0	2,6	—	4,2	12,1
прочие	12,9	12,6	17,2	2,1	19,3	28,7	13,9

Примечание: 0 — данных нет.

Таблица 2

Динамика структуры земельных угодий
рекультивированных земель

Структура угодий	По Дон- бассу, 1975	Часов-Яр				В сред- нем 1963— 1980
		1963— 1965	1966— 1970	1971— 1975	1976— 1980	
Фактически рекультивировано, га .	1698	147	466	553	152	1318
С.-х. угодья, %	80,9	37,2	67,0	69,9	100,0	68,7
в том числе:						
сенокосы и пастбища	25,6	10,2	44,6	11,0	8,6	22,5
многолетние насаждения	—	—	9,2	4,7	—	5,3
лесонасаждения	5,2	55,8	31,7	15,6	—	23,9
водоемы	12,1	—	4,6	5,0	—	3,7
прочие	13,9	6,8	1,3	14,5	—	7,4

кормовым и другим угодьям, что приводило к диспропорции последних (табл. 1). В последующем значительно сократился удельный вес лесных угодий, однако кормовые угодья все же составляли еще значительный процент. Для оптимизации техногенных ландшафтов с целью благоприятного воздействия их на окружающую среду и удовлетворения потребностей общества необходимо увеличить долю не только пахотных угодий рекультивированных земель до 60—65 %, но и лесных — до 10—15 %. Только при таком соотношении земельных угодий, как в целом по республике, так и по Донбассу, возможно в ближайшем будущем сбалансировать и компенсировать потери сельскохозяйственных угодий.

На биологическом этапе освоения рекультивированных земель основными направлениями в условиях Донбасса являются сельско- и лесохозяйственная рекультивации (табл. 2).

Актуально решаются вопросы хозяйственной организации нарушенного ландшафта при добыче огнеупорных глин Часов-Ярским горным управлением п/о «Огнеупорнеруд». Восстановление рекультивированных земель на горных выработках Часов-Ярского месторождения огнеупорных глин для биологического освоения осуществлялось двумя способами: выравниванием отвалов без нанесения почвенного слоя (валовое отвалообразование) и с покрытием выровненных грунтосмесей отвалов гумусированным слоем почвы (селективное отвалообразование).

Первый из них использовался на начальных этапах как для создания лесных насаждений, так и для кормовых угодий, второй — только для сельскохозяйственного пользования. При последнем способе создания рекультивируемых почв увеличивались не только запасы гумуса и питательных веществ, повышалась активность микрофлоры, но, что самое главное, интенсифицировался почвообразовательный процесс.

Таблица 3

Содержание и запасы гумуса, легкогидролизуемого азота, подвижного фосфора и обменного калия в слое 0—20 см

Вариант	Гумус		Азот	Фосфор	Калий
	%	т/га			
Чернозем обыкновенный среднегумусный (оптимальная модель)	5,70	125,4	104,1	43,56	677,6
С насыпным гумусированным слоем					
40—60 см	4,10	120,5	260,0	27,9	746,8
40—20 см	2,90	65,5	71,6	14,2	592,1
20 см	1,94	41,1	57,5	15,3	515,2
Без гумусированного слоя	0,84	19,5	59,9	18,1	812,0

В исследовании экологических условий, определяющих биопродуктивность фитоценозов, особое внимание уделяется изучению их плодородия, выявлению оптимальных параметров его слагаемых. Данные многих авторов свидетельствуют о том, что одним из главных лимитирующих факторов в режиме питания растений на рекультивируемых землях является азот, затем фосфор и гораздо реже калий (Бекаревич, Масюк, 1968; Келеберда, 1981).

Для исследуемого региона оптимальной моделью слагаемых почвенного плодородия и его производной — биологической продуктивности агроценозов, принят чернозем обыкновенный среднегумусный. Сопоставление агрохимических показателей рекультивируемых земель с разной мощностью нанесенного гумусированного слоя и оптимальной модели свидетельствует о значимых различиях в содержании азота и фосфора (табл. 3).

Необходимо указать на очень низкую обеспеченность почвы фосфором при средней обеспеченности калием.

Наиболее полным отражением уровня плодородия любой почвы является биологическая продуктивность фитоценозов. Исследования показали, что урожайность агроценозов определяется литологией отвальных пород и мощностью насыпного гумусированного слоя. Преобладание в отвалах огнеупорных глин (валовое отвалообразование) снижало урожай сена суданки до 8,49 ц/га, зеленой массы донника до 11,7—38,29 ц/га, а озимой ржи — до 18 ц/га. В то же время чистые субстраты лессовидных пород обеспечивали урожай донника в 73—155 ц/га, зеленой биомассы эспарцета в 75—118 ц/га (на обыкновенном черноземе 150—177 ц/га). Установлены различия в урожайности на участках с валовым и селективным отвалообразованием. Если на первых урожай сена суданки, зеленой массы донника, озимой ржи, зерносмеси и эспарцета составлял соответственно 5,4; 70,4; 11,6; 9,6—24,0 и 129 ц/га, то на селективно-покрытых гумусированным слоем отвалах он достигал по тем же культурам 42,3; 221,1; 58,0; 27,5—63,9 и 147,8 ц/га, т. е. в 3—5 раз

Таблица 4

Показатели роста лесных культур и изменения в лесорастительных свойствах грунтов под их влиянием

Возраст, лет	Вариант	Высота, см	Диаметр, см	Содержание в листьях		В слое 0—10 см				
						гумус, т/га	общий азот, кг/га	инвертаза, мг инвертного сахара/10 г	протеаза, мг N/NH ₃ /10 г	
				азот, %	хлорофилл, мг/г					
Ясень зеленый										
9	С акацией белой	395	3,1	2,75	15,1	21,3	2112	149,1	8,1	
то же	Контроль	284	2,1	2,07	11,3	11,5	1513	26,7	0,5	
Липа мелколистная										
9	С акацией белой	253	1,5	3,42	14,8	23,5	1952	172,4	50,5	
то же	Контроль	123	0,6	2,52	10,2	12,6	1424	53,0	1,0	
Береза бородавчатая										
7	С ольхой черной	479	3,7	2,01	17,2	19,5	1524	156,6	9,4	
то же	Контроль	435	3,4	1,56	10,4	10,4	936	27,3	1,2	

выше. Опытными данными доказано, что урожайность агроценозов не пропорциональна мощности наносимого гумусового слоя. Для условий Донбасса оптимальным параметром, обеспечивающим максимальную урожайность без применения удобрений, следует считать слой 40—50 см.

Не менее важным в оптимизации техногенных ландшафтов является лесная рекультивация. При лесной рекультивации, особенно на первых ее этапах, были поставлены вопросы: подбор ассортимента древесных и кустарниковых пород, агротехника их выращивания, вопросы интенсификации роста лесонасаждений в этих необычных лесорастительных условиях, определение лесорастительных свойств отвальных (вмещающих) пород.

Научно-производственный опыт, исследовательские работы показали, что в этих специфических условиях лесные культуры растут более медленно, процесс приживаемости преобладающего большинства видов растянут на несколько лет (до 5 лет). Наиболее неприхотливыми к этим условиям являются породы-олиготрофы и породы-азотонакопители: береза бородавчатая, вяз перисто-ветвистый, ясень зеленый, шиповник, смородина золотистая, акация белая, ольха черная, лох узколистный. Замедленным ростом и развитием характеризуются породы мезотрофной группы (груша обыкновенная, липа мелколистная, вишня магалебская, абрикос и др.) и особенно притуплен рост и развитие у пород-мегатрофов с выраженным микотрофным типом питания (дуб черешчатый, клен, каштан и др.).

Опыт лесной рекультивации в различных зонах УССР на отвалах разных выработок показал, что одним из лимитирующих факторов роста лесных культур на отвалах является практиче-

ски полное отсутствие азота в грунтосмесях. Поэтому методам мелиорации, а следовательно, и вопросам интенсификации роста культур уделяется большое внимание.

Исследования показали, что наиболее эффективны и экономически выгодны биологические приемы, в частности посев сидератов и ввод в состав насаждений пород-азотонакопителей. Проведенные на отвалах Часов-Ярского месторождения огнеупорных глин исследования (табл. 4) свидетельствуют о явной дифференциации роста культур по вариантам опытов. В каждом конкретном случае сравнивались показатели роста ясеня зеленого, липы мелколистной, березы бородавчатой, произрастающей в контакте с породой-азотонакопителем и на контроле. За контроль взяты чистые культуры из исследуемых пород.

Изменения в росте обусловлены прежде всего улучшением лесорастительных свойств. Под культурами с примесью пород-азотонакопителей в грунтах возросло содержание гумуса, азота, увеличилась ферментативная активность.

Наиболее чувствительным индикаторным органом у растений является ассимиляционный аппарат. Данные по содержанию азота и хлорофилла в листьях по вариантам опытов показали, что с изменением условий питания в листьях ясеня, липы, березы происходит увеличение содержания азота, хлорофилла, а следовательно, возможно усиление процесса фотосинтеза и в целом увеличение продуктивности насаждений.

В настоящее время при возросшем потоке научной информации и опытных данных встают вопросы теории оптимизации техногенных ландшафтов, в том числе изучение взаимосвязей между структурными компонентами вновь сформированных биогеоценозов и их влияния на окружающую среду.

ЛИТЕРАТУРА

Бекаревич Н. Е., Масюк Н. Т., 1968. Результаты полевых опытов по освоению марганцевых карьеров в Никопольском районе Днепропетровской области.— В кн.: Вопросы биологии, селекции и агротехники полевых культур. Днепропетровск, т. 10, с. 25—30.

Етеревская Л. В., Моторина Л. В., Овчинников В. А., 1975. Первоочередные задачи исследований по рекультивации земель.— В кн.: Теоретические и практические проблемы рекультивации нарушенных земель. М., с. 5—22.

Келеберда Т. Н., 1981. Интенсификация роста лесных культур на техногенных грунтах.— Вестн. с.-х. науки, № 1, с. 139—143.

Колесников Б. П., 1974. О научных основах биологической рекультивации техногенных ландшафтов.— В кн.: Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск, с. 12—25.

Новикова Н. А., Савич А. И., 1980. Восстановление почвенного плодородия на отвалах открытых разработок при биологической рекультивации. М.