

УДК 630*233:631.618

UDC 630*233:631.618

БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ОТВАЛОВ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД В РАЙОНЕ КМА

BIOLOGICAL RECULTIVATION OF OVER-BURDEN ROCKS IN KURSK MAGNETIC ANOMALY (KMA) REGION

Капитонов Дмитрий Юрьевич

Kapitonov Dmitry Yurievich

к.с.—х.н., доцент

Cand.Agr.Sci., associate professor

Воронежская государственная лесотехническая академия, Воронеж, Россия

Voronezh State Academy of Forestry and Technologies, Voronezh, Russia

В статье приведены результаты биологической рекультивации нарушенных земель, показан опыт проведения данных работ. Дается лесоводственно—таксационная характеристика основных древесных пород, произрастающих на отвалах и их роль в формировании устойчивых экосистем

The results of biological recultivation of disturbed lands are offered in the article. Silvicultural and taxation parameters of basic wood types of dumps and their role in stable ecosystem formation are presented

Ключевые слова: РЕКУЛЬТИВАЦИЯ, ТЕХНОГЕННЫЙ ЛАНДШАФТ, БИОЦЕНОЗ, ГОРНАЯ ПОРОДА, ОТВАЛ, ОТКОС, ЗАЩИТНЫЕ ЛЕСНЫЕ НАСАЖДЕНИЯ, МЕЗОФАУНА, ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ КАРКАС, БИОРАЗНООБРАЗИЕ

Keywords: RECULTIVATION, TECHNOGENIC LANDSCAPE, BIOCENOS, ROCK, DUMP, SLOPE, PROTECTIVE FOREST PLANTING, MESOFAUNA, ECOLOGICAL FRAME, BIOVARIETY

Добыча полезных ископаемых приводит к образованию техногенных ландшафтов. В районе Курской магнитной аномалии (КМА) их площадь составляет более 30 тыс. га, а территория негативного влияния превышает эту цифру в десятки раз. Для предотвращения загрязнения окружающей среды, нарушения подвижного равновесия в геосфере применяется рекультивация земель.

С 1969 г. на территориях горно—обогатительных комбинатов КМА сотрудниками кафедры лесомелиорации, почвоведения и озеленения Воронежской государственной лесотехнической академии под руководством проф. И.В. Трещевского начали проводиться опытно—производственные и научно—исследовательские работы по биологической рекультивации нарушенных земель.

Первоначально на опытных объектах был проведен комплекс полевых исследований: изучение механических, водно—физических и химических свойств горных пород, температурного и гидрологического режимов, эрозионных процессов, состава, естественное зарастание растительностью,

с учетом части откоса и экспозиции, морфометрических показателей отвалов и карьеров (высота, глубина, крутизна и экспозиция склонов) [2].

В результате этих исследований было выделено 4 вида нарушенных земель: карьер, отвал, хвостохранилище и технические земли. Установлены доминирующие факторы, оказывающие непосредственное влияние на биологическую рекультивацию (горная порода, крутизна откоса, экспозиция, степень ветровой и водной эрозии, возраст, высота, глубина) [3]. Определены возможные направления рекультивации, установлено соотношение площадей, отводимых под лесомелиоративное и сельскохозяйственное использование, в зависимости от пригодности к биологическому освоению горных пород, выравнинности поверхности и крутизны откосов, пораженности формами эрозии, возможности применения механизации. Например, выровненные участки (поверхность гидроотвала Березовый лог ОАО «Лебединский ГОК») площадью до 95 % отводились под сельскохозяйственное пользование, неудобные территории – под рекультивацию с помощью древесных пород, кустарников и травянистых растений.

На площадях, отводимых под сельскохозяйственное пользование, проводили коренное улучшение земель (нанесение чернозема мощностью до 60–80 см). На площадях, отведенных для лесохозяйственного использования, в зависимости от особенностей нарушенных земель, подготовка почвы под лесные культуры была самой разнообразной.

На участках с относительно ровной поверхностью и откосах крутизной до 6–10° проводилась сплошная или полосная обработка по системе зяблевой вспашки или раннего пара. На выровненных участках рыхлых песчано–меловых, мело–мергельных смесях и суглинках посадка лесных культур велась без подготовки площади.

На крутых откосах (до 35–40°) проводилась частичная обработка – террасирование, т.е. создавали выемочно–нарезные террасы, с последующей обработкой полотна террасы (рисунок 1).



Рисунок 1 – Внешний вид автомобильного отвала после нарезки террас.

На откосах отвалов в стадии устойчивого равновесия крутизной до 35–40° насаждения создавали по террасам (шириной 30–40 см) или ямам (шурфам) (размером 70 x 30...70 см), подготовленным вручную.

Участки, отводимые под посадку корнеотпрысковых пород, сложенные рыхлыми грунтами, подготавливали площадками вручную с размещением площадок друг от друга на расстоянии 10...12 м.

Проведение последующего биологического этапа рекультивации к настоящему времени позволило создать около 1000 га различных защитных насаждений и посевов многолетних трав (рисунок 2). В созданных опытных лесных культурах в течение первых трех–пяти лет проводились агротехнические уходы. В процессе освоения нарушенных земель был использован ассортимент растений, включающий 48 видов древесных пород и кустарников, а также 17 видов многолетних трав [4].



Рисунок 2 – Лесные насаждения на железнодорожном отвале.

Посадка лесных культур осуществлялась рядами поперек склона, в качестве посадочного материала использовали одно-, двухлетние сеянцы и укорененные черенки. Насаждения создавали в основном чистыми рядами, но на некоторых участках для защиты древесных пород и улучшения мелиоративных свойств насаждений в междурядья и в ряды вводили кустарник (жимолость обыкновенная, акация желтая). Ежегодно в созданных насаждениях, расположенных на наиболее характерных участках нарушенных земель, исследовались компоненты биогеоценоза: определялись их биометрические показатели и выявлялись их изменения в росте и развитии. Лесоводственно-таксационная характеристика основных древесных пород (тополь Пионер, береза повислая, акация белая), произрастающих на различных отвалах (автомобильном, железнодорожном, гидравлическом), приведена в таблице 1.

Таблица 1 – Сравнительная характеристика лесных насаждений 21 летнего возраста на различных отвалах

№ пробной площади	Отвал, подготовка почвы, экспозиция откоса, горная порода, размещение посадочных мест	Состав	Сохранность, %	Число деревьев, шт/га	Диаметр, см ($M_{cp} \pm m$)	Высота, м	Текущий прирост по высоте, см	Запас, $m^3/га$
1	Автомобильный, нарезные террасы шириной до 3,0 м, С–Вост., меломергель, 2,5х0,5 м	10Т	17,4	1318	10,4±0,3	10,7	30,2	58
2		10Б	22,8	1727	15,5±0,5	14,0	32,3	219
3		10Ак. б.	20,1	1525	11,3±0,2	12,7	29,5	85
4	Железнодорожный, террасы шириной 30–40 см, Зап., песок и меломергель, 2,5х0,5 м	10Т	26,6	2128	8,5±0,3	9,8	12,2	71
5		10Б	36,3	2904	8,2±0,2	10,4	18,9	84
6		10Ак. б.	41,5	3320	8,0±0,2	11,7	21,2	92
7	Гидравлический, спланированный откос с нанесением чернозема, Зап., песок и меломергель, 2,5х0,5 м	10Т	59,7	3980	10,3±0,3	11,4	31,0	187
8		10Б	47,7	3180	8,8±0,3	10,7	19,4	101
9		10Ак. б.	67,2	4480	9,2±0,3	11,1	24,8	162

К 21 году на отвалах сформировались чистые насаждения, кустарники сохранились по опушкам и в световых окнах. От первоначального количества высаженных растений сохранилось от 17,4 до 67,2 %. Наименьшую сохранность имеют культуры на автомобильном отвале ($\bar{X}=20,1$). Сравнение сохранности культур между отвалами по t-критерию (Стьюдента) показало достоверность их различий при $p < 0,05$: железнодоро-

рожный $t=3,14 > 2,45=t_{0,05}$, гидравлический отвал $t=6,38 > 2,45=t_{0,05}$. Высота насаждений находится в пределах от 9,8 до 14,0 м, а диаметр – от 7,9 до 15,5 см. Наибольший текущий прирост по всем породам установлен на автомобильном отвале – 30,7 см, что на 18,4 и 43,4 % больше, чем на гидравлическом и железнодорожном отвалах соответственно. Лучшие биометрические показатели имеет береза на автомобильном отвале. Это обусловлено рядом причин: отсутствием конкурентной растительности, низкой сохранным, а, следовательно, большей площадью питания. Кроме того, нарезные террасы значительно улучшили микроклимат и тем самым оказали положительное влияние на рост растений. По сравнению с другими вариантами подготовки откоса, на террасах энергия роста культур по диаметру и высоте больше на 1,1...47,4 % и 7,8...25,7 % соответственно [3].

Во всех созданных насаждениях образовались лесные биогеоценозы, приближающиеся к естественным. В них сформировалась лесная среда, появилась лесная подстилка и незначительный травяной покров, характерный для зональных лесных насаждений.

В результате корнеотпрысковой активности и плодоношения незарекультивированные участки нарушенных земель стали зарастать естественным путем. Существующие насаждения уже вступили в фазу плодоношения. Например, для сосны обыкновенной в соответствии с методикой количественного учета А.А. Молчанова по определению урожая семян и шишек по натурным обследованиям учетных деревьев нами была установлена II категория плодоношения (со средним урожаем). Это позволило в световых окнах и на открытых, прилегающих к ним участках появиться хорошему самосеву (до 4 тыс. шт/га) из сосны обыкновенной (рисунок 3). При этом под пологом лесных культур отсутствует семенное естественное возобновление.



Рисунок 3 – Естественное возобновление сосны обыкновенной на гидроотвале Березовый лог

Кроме этого, защитные лесные насаждения и многолетние травы способствовали появлению почвенной мезофауны, которая занимает в природных сообществах особое место, являясь одним из существенных факторов их равновесия. Установлено, что на отвалах по истечении 20 лет после их отсыпки, где не сформировались фитоценозы, заселение почвенной мезофауны не происходит. На участках с биологической рекультивацией выявлены представители 3 классов почвенной мезофауны – насекомые, малощетинковые (дождевые черви) и многоножки (таблица 2) [1].

Таблица 2 – Распределение почвенной мезофауны на различных отвалах и горизонтах субстрата, шт/м²

Пробная площадь*	Распределение почвенной мезофауны по горизонтам насекомые/дождевые черви/многоножки					
	подстилка	0–10	10–20	20–30	30–40	итого
1	0,58/–/0,91	3,18/–/2,70	2,51/–/2,07	–/–/1,00	–/–/–	6,27/–/6,74
2	0,12/–/2,32	0,85/0,22/ 3,70	0,45/1,82/ 1,26	–/2,02/0,07	–/0,76/–	1,48/4,82/ 7,35
3	0,77/–/–	2,78/–/–	0,72/–/–	0,05/–/–	–/–/–	4,32/–/–
4	0,40/0,48/ 0,82	2,03/1,76/ 1,49	1,72/2,64/ 0,45	0,46/1,10/–	–/0,26/–	4,61/6,24/ 2,76
5	2,01/1,00/ 4,35	2,09/4,34/ 5,53	3,98/8,55/ 4,00	0,66/5,77/ 0,33	0,33/2,70/–	7,56/22,32/ 14,20

* 1 – автомобильный отвал; 2 – железнодорожный; 3 – гидравлический отвал, 4 – гидравлический отвал с нанесением чернозема; 5 – зональные почвы

Автомобильный отвал, сложенный из мело–мергельных горных пород, заселяется только насекомыми и многоножками, которых отмечено от 6,27 до 6,74 шт/м². На железнодорожном отвале, отсыпаемом из песчано–меловой смеси, почвенная мезофауна представлена 3 классами в количестве 13,65 шт/м². На гидравлическом отвале, намытом из песчано–меловой смеси, появляется только класс насекомых в количестве 4,32 шт/м², что в 1,7 раза меньше, чем на естественных почвах. Гидравлический отвал из чистого промытого песка с нанесенным слоем чернозема мощностью 25...30 см заселяется различными представителями почвенной мезофауны, численность которых в среднем в 3,2 раза меньше, чем в естественных зональных почвах.

В среднем на всех отвалах основное количество почвенной мезофауны (более 60 %) приходится на подстилку и верхние горизонты субстрата от 0 до 20 см. Также установлено, что глубже 40 см или слоя нанесенного чернозема представители почвенной мезофауны не встречаются.

Количественный учет почвенной мезофауны выявил ряд особенностей их распределения и заселения на отвалах. С высотой отвала уменьшается численность насекомых и червей в среднем в 1,3...4,4 раза. Активнее идет заселение песчаного железнодорожного отвала, по сравнению с гидравлическими. В фитоценозах, расположенных на западных экспозициях откосов наблюдается наибольшее разнообразие (3 класса) и численность (11,4 шт/м²), что в 1,4...2,3 раза больше, чем на других экспозициях.

Различные виды растительных ценозов положительно влияют на поселение почвенной мезофауны. По степени влияния растения располагаются в следующем убывающем порядке: многолетние травы – облепиха крушиновая – акация белая – береза повислая – тополь – клен ясенелистный – сосна обыкновенная.

Создание сложных фитоценозов с участием различных древесных пород, кустарников и напочвенного покрова позволяет повысить численность зооценозов в 2 раза.

Появление представителей почвенного зооценоза создают более сложные экологические связи между компонентами нового ландшафта, что делает их более устойчивыми и продуктивными, а, следовательно, экологически безопасными.

Созданные защитные лесные насаждения коренным образом изменили нарушенные земли, улучшили микроклимат, прекратили процессы ветровой и водной эрозии. Они показывают высокий лесомелиоративный, экологический и экономический эффект [5].

С целью усиления санитарно–гигиенического, почвозащитного значения древостоев, создания благоприятных условий для быстрого роста естественного возобновления и подроста, поддержания экологического потенциала в насаждениях с 2006 года проводятся лесоводственные рубки ухода. Они позволяют создать разновозрастные смешанные и сложные

насаждения, которые непрерывно будут выполнять свое назначение и отвечать требованиям защитных функций.

В сочетании с естественными биоценозами созданные насаждения формируют экологический каркас местности, обеспечивающий сохранность биологических видов. Данная пространственно–организованная система участков способна поддерживать устойчивость экосистемы в течение длительного периода, сохранять и приумножать биоразнообразие, предотвращать деградацию ландшафта.

Накопленный научный и практический опыт по созданию биоценозов на нарушенных землях и их мониторингу позволяет проводить комплексное мелиоративное освоение подобных нарушенных территорий.

Список литературы

1. Гиляров М.С. Зоологический метод диагностики почв. М.: Наука, 1965. 278 с.
2. Лесная рекультивация нарушенных земель: Монография / Я.В. Панков, Ф.Е. Иванов, В.Н. Данько и др. Воронеж: ВГУ, 1991. 184 с.
3. Панков Я.В., Андрющенко П.Ф. Лесная рекультивация техногенных земель КМА: Монография. Воронеж: ВГЛТА, 2003. 118 с.
4. Рекомендации по созданию лесных культур и интенсификации их роста на нарушенных землях КМА / Я.В. Панков, П.Ф. Андрющенко, А.Н. Дюков и др. Губкин; Воронеж: ВЛИ, ЛебГОК, НИИ по проблемам КМА, 1991. 15 с.
5. Трещевский И.В., Иванов Ф.Е., Панков Я.В. Лесная рекультивация земель, нарушенных горнотехническими работами: Методические рекомендации. Л.: ЛенНИИЛХ, ВЛИ, 1978. 42 с.