
СОЗДАНИЕ ФИТОЦЕНОЗОВ НА ТЕХНОГЕННЫХ ЛАНДШАФТАХ КУРСКОЙ МАГНИТНОЙ АНОМАЛИИ КАК ОПТИМАЛЬНЫЙ СПОСОБ ИХ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

**Никитина Оксана Владимировна¹
Стифеев Анатолий Иванович¹
Лазарев Владимир Иванович²**

¹Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова

²Курский федеральный аграрный научный центр

В условиях низкой лесистости территории ЦЧР (8,2%) при высокой степени распаханности почв (до 80%) актуальным является облесение поверхности отвалов горных пород карьеров по добыче железной руды Курской магнитной аномалии (КМА) древесно-кустарниковыми породами, нетребовательными к плодородию почв. На основании результатов исследований агрохимических свойств и гранулометрического состава грунтосмесей площадок отвалов горных пород КМА подобран ассортимент древесно-кустарниковых растений и многолетних трав для создания фитоценозов на техногенных ландшафтах с учётом динамики формирования фитоценозов на технических смесях пород разного возраста. Даются рекомендации на свежесыпанных отвалах в период основной их усадки высевать многолетние травы местных сортов (люцерну, клевер, донник, люцерна, овсяницу, кострец, житняк), произрастающие на отвалах в процессе их самозарастания, при этом перед посевом трав почву следует разрыхлить на глубину 10–14 см и внести стартовую дозу минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ кг д.в./га. Лесопосадочные работы на техногенных ландшафтах следует начинать сразу после завершения горнотехнических работ по их формированию, так как при их зарастании сорняками происходит сильное уплотнение пород, что требует применения более сложной технологии выращивания лесных культур. На платообразных участках техногенных ландшафтов лесные культуры ценных пород (берёза, тополь, сосна, клён, рябина, яблоня, ива, акация, облепиха, тёрн) необходимо размещать на расстоянии 2,5 м для создания насаждений лесохозяйственного назначения, в то время как для создания насаждений противэрозионного назначения следует использовать кустарники био группами на расстоянии 0,75 м. Разработанные мероприятия позволят предотвратить эрозионные процессы на склонах отвалов, улучшить экологическое состояние окружающей среды и ускорить увеличение видового состава биоценозов.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: карьер, отвалы, техногенные ландшафты, горные породы, деревья, кустарники, многолетние травы.

CREATION OF PHYTOCENOSES IN TECHNOGENIC LANDSCAPES OF KURSK MAGNETIC ANOMALY AS THE OPTIMAL WAY OF THEIR BIOLOGICAL RECULTIVATION

**Nikitina Oksana V.¹
Stifeev Anatoly I.¹
Lazarev Vladimir I.²**

¹Kursk State Agricultural I.I. Ivanov Academy

²Federal Agricultural Kursk Scientific Center

In the conditions of low forest cover of the Central Chernozem Region (8.2%) with a high degree of ploughness of soils (up to 80%) it is relevant to perform afforestation of the surface of rock dumps of iron ore quarries of Kursk Magnetic Anomaly (KMA) with hardy-shrub species that are not demanding of soil fertility. Based on the results of research on agrochemical properties and granulometric composition of soil mixtures of KMA rock dump sites the authors have selected an assortment of hardy-shrub plants and perennial grasses to create phytocenoses in technogenic landscapes taking into account the dynamics of phytocenoses formation on technical mixtures of rocks of various ages. It is recommended to seed recently filled dumps during the main period of their shrinkage with perennial grasses of local varieties (e.g. alfalfa, clover, melilot, birdsfoot trefoil, fescue, brome grass, wheatgrass, etc.) that typically grow on the dumps in the process of self-organized vegetation. Prior to sowing the soil should be loosened to the depth of 10-14 cm and treated with a starter dose of mineral fertilizers $N_{30}P_{30}K_{30}$ kg a.i./ha. Forest planting works in technogenic landscapes should be initiated immediately after the completion of mining engineering operations, since weed infestation causes a strong compaction of rocks, which requires using

a more complex technology for growing forest crops. On plateau-like areas of technogenic landscapes valuable wood species (e.g. birch, poplar, pine, maple, rowan, apple, willow, acacia, sea buckthorn, blackthorn, etc.) should be placed at the distance of 2.5 m to create stands for forestry purposes, while the creation of anti-erosion stands requires planting shrubs in biogroups at the distance of 0.75 m. The developed measures will prevent erosion processes on dump slopes, improve the ecological state of the environment and accelerate the enhancement of species composition of biocenoses.

KEYWORDS: quarry, dumps, technogenic landscapes, rocks, trees, shrubs, perennial grasses.

В ведение

Из землепользования РФ ежегодно отчуждаются сотни тысяч гектаров земель в связи с добычей полезных ископаемых, созданием карьеров, хвостохранилищ, строительством и прокладкой трубопроводов различного назначения, а также складированием бытовых и промышленных отходов. При этом естественные, тысячелетиями создаваемые ландшафты переходят в разряд техногенных ландшафтов, что оказывает негативное воздействие на окружающую среду. Как следствие, образуются «язвы» литосферы (карьеры, отвалы, хвостохранилища), приводящие экологические системы к гибели. При этом изменяется гидрологический режим территории, связанный со сбросом дренажных вод. В результате извлечения из карьеров горных пород образуются отвалы высотой свыше 100 м, хвостохранилища отходов обогащения горно-обогатительных комбинатов, значительные по размерам промышленные площадки и т. д. Создание техногенных ландшафтов оказывает негативное экологическое воздействие на прилегающие к ним территории. Так, при добыче полезных ископаемых в окружающую среду поступают тяжёлые металлы, отмечаются суховершинность и гибель деревьев и кустарников, ускоряются дефляционные процессы, сокращаются популяции животных и растений, возрастает заболеваемость населения, проживающего в зоне добычи полезных ископаемых [3].

Вопросы фитомелиорации техногенных ландшафтов, образованных при добыче железной руды, угля, фосфоритов, золота и других полезных ископаемых, изучались многими учёными [4, 7, 8, 11, 15]. Установлено, что видовой состав древесно-кустарниковых и травянистых фитоценозов во многом определяется природно-климатическими условиями региона, биологическими особенностями деревьев, кустарников и трав, а также физико-химическими свойствами горных пород, выносимых на поверхность.

В этой связи создание фитомелиоративных условий произрастания древесно-кустарниковых многолетних трав и насаждений на техногенных ландшафтах разного возраста формирования и их естественного самозаращения в условиях КМА представляет как теоретический, так и практический интерес.

На территории Центрального Черноземья железная руда добывается открытым способом на трёх карьерах (Михайловский, Старооскольский и Лебединский) и подземным способом (АО «Комбинат КМАруда» и Прохоровское месторождение). Для добычи руды и её обогащения изъято из землепользования двух областей (Курской и Белгородской) свыше 36 тыс. га ценнейших чернозёмов и серых лесных почв [2, 14].

В результате длительных исследований (в течение 50 лет) авторами разработана и продолжает совершенствоваться технология комплексной рекультивации нарушенных земель, включающая создание агроценозов с нанесением на спланированные отвалы плодородного гумусового слоя мощностью 40 см в плотном состоянии, позволяющего возделывать все сельскохозяйственные культуры, районированные в ЦЧР. Для создания фитоценозов из трав рекомендуется внесение на спланированные отвалы плодородного гумусового слоя мощностью 10 см, а также на отвалах из смеси горных пород внесение под культивацию минеральных удобрений в дозе $N_{30}P_{30}K_{30}$ без нанесения плодородного слоя. Фитоценозы из древесно-кустарниковых насаждений создаются их посадкой на отвалах без нанесения гумусового слоя с использованием лесопосадочной машины ССН-1 или ручной посадкой на откосах отвалов под меч Колесова.

Другими видами рекультивации можно считать создание искусственных водоёмов и зон рекреации. Учитывая низкую лесистость территории и сравнительно невысокие затраты на облесение, авторами в результате многолетних исследований был накоплен положительный опыт создания фитоценозов на территории КМА из древесно-кустарниковой растительности и многолетних трав как оптимального варианта биологической рекультивации [2, 13].

Цель представленного в статье этапа исследований заключалась в изучении физических и химических свойств технических смесей горных пород, отсыпанных в отвалы, и установлении их пригодности для облесения техногенных ландшафтов на территории Курской и Белгородской областей.

Для решения поставленной цели были обозначены следующие задачи:

- определить агрохимические свойства и гранулометрический состав технических смесей горных пород, отсыпанных в отвалы в результате добычи железной руды на территории Курской магнитной аномалии;
- детально исследовать состояние древесно-кустарниковых пород и трав на спланированных отвалах разного возраста в процессе их самозарастания;
- предложить оптимальное размещение древесно-кустарниковых растений определённого ассортимента при создании фитоценозов для практического облесения типичных техногенных ландшафтов в условиях открытого способа добычи железной руды на территории КМА.

Объекты и методика исследований

Объектами исследований являются отвалы горных пород разного возраста, где произрастают древесно-кустарниковые насаждения и многолетние травы (№ 1, № 2, № 5). Все они представляют техногенный ландшафт, сформированный смесью пород (технические смеси) с разными морфологическими и физико-химическими свойствами, для изучения которых на типичных участках на глубине 0–20 см и 20–50 см отбирали образцы, в которых определяли следующие показатели:

- $pH_{КС}$ – потенциометрически по методу ЦИНАО (ГОСТ 26484-85) [5];
- сумма обменных оснований – по методу Каппена-Гильковица;
- органическое вещество и валовой азот – по методу Тюрина;
- обменный калий и фосфор – по методу Чирикова (ГОСТ 26204-91) [6];
- обменные Ca^{2+} и Mg^{2+} – в модификации ЦИНАО [1];
- гранулометрический состав – пипет-методом по методу Качинского [9];
- количество тяжёлых металлов в породах – атомно-адсорбционным методом в ацетатно-аммонийной вытяжке.

В процессе обследования отвалов было выделено 16 элементарных участков, где проводили разрез и делали 4–5 прикопок.

Естественное зарастание древесно-кустарниковыми породами и многолетними травами изучалось в соответствии с Программой и методикой техногенных биогеоценозов (1978) [12] на учётных площадках размером 10 м². Определяли флористический и видовой состав, обилие видов (по Друде), проективное покрытие (по Раункиеру), виды растений с использованием книги «Флора средней полосы европейской части России» [10].

Результаты и их обсуждение

Приживаемость и дальнейший рост деревьев, кустарников, многолетних трав зависят не только от их биологических особенностей, но и от агрохимических свойств тех почв и горных пород, на которых они произрастают. Учитывая тот факт, что при формировании техногенных отвалов в условиях КМА используется валовой способ отсыпки горных пород, то при этом можно заключить, что отвалы образуются в основном из технических смесей. Результаты определения агрохимических свойств грунтосмесей приведены в таблице 1.

АГРОНОМИЯ

Таблица 1. Агрохимические свойства грунтосмесей на пробных площадках отвалов, Михайловский горно-обогатительный комбинат

№ пробной площадки	Глубина отбора образца, см	рН _{KCl}	Подвижные, мг/кг		Органическое вещество, %	Валовый азот, %	Гидролитическая кислотность, мг-экв./100 г почвы	Сумма обменных оснований, мг-экв./100 г почвы
			K ₂ O	P ₂ O ₅				
I	0–20	7,1	32,0	3,4	0,9	0,04	-	31,4
	21–50	7,3	16,2	1,6	0,7	0,03	0,2	36,7
II	0–20	6,8	21,2	4,5	1,1	0,10	6,4	56,0
	21–50	7,0	28,6	4,0	1,2	0,10	6,8	21,4
III	0–20	7,1	14,6	6,2	1,8	0,10	-	24,3
	21–50	7,3	13,9	4,4	1,3	0,10	-	41,1
IV	0–20	6,2	11,1	4,8	2,0	0,13	7,8	10,8
	21–50	7,0	12,0	5,1	2,2	0,14	5,1	18,2
V	0–20	6,9	14,4	5,5	0,15	-	0,2	15,0
	21–50	7,4	13,8	6,0	0,13	-	-	14,9
VI	0–20	6,9	12,8	2,2	0,12	-	0,2	3,2
	21–50	7,0	13,0	3,0	0,11	-	-	3,0
VII	0–20	6,9	13,0	13,3	0,9	0,05	0,2	15,2
	21–50	7,0	12,2	13,3	0,7	0,02	0,2	16,0
VIII	0–20	6,5	15,6	следы	0,8	-	0,2	6,4
	21–50	6,7	10,2	следы	0,7	-	-	5,8

Как следует из таблицы 1, грунтосмеси имеют нейтральную и слабокислую среду (рН 6,2–7,3), в основном обеспечены обменным калием (10,2–32,2 мг/кг), содержание органического вещества варьирует в пределах от 0,7 до 2,2%, валового азота – от 0,02 до 0,14% (очень низкое), сумма обменных оснований – от 3,0 до 56,0 мг-экв./100 г почвы, гидролитическая кислотность – от 0,2 до 7,8 мг-экв./100 г почвы. В целом агрохимические свойства грунтосмесей благоприятны для произрастания фитоценозов.

Важным показателем роста и развития фитоценозов на техносмесях является гранулометрический состав, который в значительной мере влияет на водные и воздушные свойства. Тяжёлый гранулометрический состав затрудняет рост корневой системы, ухудшает доступ влаги к корневым волоскам, что в значительной мере сказывается на росте растений. Результаты анализа гранулометрического состава грунтосмесей приведены в таблице 2.

Гранулометрический состав исследуемых техногенных грунтосмесей достаточно разнообразен. Четвертичные отложения представлены различными суглинками, юрскими и девонскими отложениями, соответственно, супесью и средними суглинками, также встречаются разновидности песков. Гранулометрический состав грунтов отражает не только направленность трансформации ландшафта под действием активных процессов, но и характер первичных процессов почвообразования, которые возникают в верхних слоях техногенных грунтов. Количественное соотношение в распределении элементарных гранулометрических частиц и их свойства по фракциям существенно влияют как на агрегатный уровень, так и на характер динамики порового пространства.

Данные анализа гранулометрического состава показали, что характерной особенностью исследуемых грунтов является преобладание песчаной, крупнопылевой и пылевой фракций при незначительном присутствии илистых частиц (табл. 2), что позволяет фитоценозам произрастать на технических смесях, отсыпаемых на железорудных месторождениях КМА.

Таблица 2. Гранулометрический состав техногенных грунтосмесей, Михайловский горно-обогатительный комбинат

№ пробной площадки	Глубина взятия образца, см	Содержание частиц (мм) в % к массе							Гранулометрический состав грунтов
		1,0 – 0,25	0,25 – 0,05	0,05 – 0,01	0,01 – 0,005	0,005 – 0,001	< 0,001	Сумма фракций менее 0,01	
I	0–10	1,7	71,6	8,5	3,6	6,1	8,5	17,8	Супесь Суглинок лёгкий
	40–50	14,4	44,0	17,1	2,4	4,9	17,1	24,4	
II	0–10	6,2	59,0	15,4	2,4	2,8	4,2	19,4	Супесь Песок
	40–50	25,0	65,5	4,0	1,5	2,0	2,0	5,2	
III	0–10	1,5	20,8	45,2	5,2	6,8	20,4	32,5	Суглинок средний Суглинок средний
	40–50	2,5	19,8	45,0	5,4	6,7	20,5	32,4	
IV	0–10	2,0	71,3	8,5	3,6	6,1	8,5	17,8	Супесь Суглинок средний
	40–50	14,8	43,7	17,1	2,4	4,9	17,1	24,4	
V	0–10	0,9	63,3	11,0	4,2	9,3	11,0	24,8	Суглинок лёгкий Песок
	40–50	23,3	69,5	3,1	1,3	1,2	1,6	4,0	
VI	0–10	14,5	43,2	17,5	2,8	4,9	17,1	24,4	Суглинок лёгкий Суглинок средний
	40–50	1,6	20,7	45,2	5,2	6,9	20,3	32,5	
VII	0–20	1,8	20,5	45,0	5,4	6,9	20,3	32,5	Суглинок средний
VIII	40–50	1,4	37,6	16,5	9,5	15,2	19,8	44,5	Суглинок средний

Результаты исследований отвалов КМА 25-летнего возраста из технических смесей горных пород 2–15 показали, что фитоценозы формируются дольше в процессе их самозаращения по сравнению с формированием в зональных экосистемах.

Спустя 2 года после отсыпки отвала растения имеют различный характер сингенетических изменений фитоценоза. Основные ценозообразующие семейства формируют к этому времени пионерную группировку и простое зарослевое сообщество, представленное следующими видами: горец птичий (*Polygonum aviculare*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*), вейник наземный (*Calamagrostis epigejos*). Фитоценозы древесно-кустарниковых пород представлены сеянцами акации белой (*Robinia pseudoacacia*), берёзы плакучей (*Betula pendula*), рябины буроватой (*Sorbus subfusca*), облепихи крушиновидной (*Hippophae rhamnoides*). Количество рудеральных и сорных видов на 2-летних отвалах составляет 88%. Доминирующими видами здесь являются: мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), сурепка обыкновенная (*Barbarea vulgaris*). Сеянцы древесно-кустарниковых пород представлены вышеобозначенными видами высотой 17–20 см.

Спустя 15 лет количество видов трав, деревьев и кустарников на отвалах значительно возрастает. В процессе самозаращения отвалов обнаружено соответственно 24 и 10 семейств. Наиболее многочисленными видами трав являются астровые (*Asteraceae*) – 29 видов, мотыльковые (*Faboideae*) – 18, норичниковые (*Scrophulariaceae*) – 7, мятликовые (*Poaceae*) – 6, розоцветные (*Rosaceae*) – 5, гречишные (*Polygonaceae*) и капустные (*Brassicaceae*) – 4, прочие семейства – 1–2 вида.

Наибольшей встречаемостью обладают следующие виды: мать-и-мачеха (*Tussilago farfara*) и вейник наземный (*Calamagrostis epigejos*) – 75%, одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*) – 62%, пастернак лесной (*Pastinaca silvestris*) – 60%, тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*) – 58% и цикорий обыкновенный (*Cichorium intybus*) – 50%.

Отмечается значительное увеличение древесно-кустарниковых пород, представленных берёзой повислой (*Betula verrucosa*), сосной обыкновенной (*Pinus sylvestris*), рябиной обыкновенной (*Sorbus aucuparia*), акацией белой (*Robinia pseudoacacia*), клё-

ном татарским (*Acer tataricum*), липой мелколистной (*Tilia cordata*). Высота отдельных видов достигает 2 м (берёза, акация, клён).

Спустя 25 лет на отвалах из технических смесей горных пород формируется сложное групповое зарослевое сообщество.

На платообразных участках отмечаются монодоминантные куртины донника лекарственного (*Melilotus officinalis*) и вейника наземного (*Calamagrostis epigejos*) в количестве более 100 экземпляров на 1 м² при проективном покрытии 100%, размеры куртин которых составляют соответственно 100–150 и 20–30 м².

Видовой состав трав уменьшается и включает следующие луговые и рудеральные виды: мятлик луговой (*Poa pratensis*), овсяница луговая (*Festuca pratensis*), пырей ползучий (*Elytrigia repens*), тысячелистник обыкновенный (*Achillea millefolium*), полынь обыкновенная (*Artemisia vulgaris*), одуванчик лекарственный (*Taraxacum officinale*), марь белая (*Chenopodium album*), горец птичий (*Polygonum aviculare*) и др.

На заселение отвалов растительностью оказывают влияние экологические факторы, складывающиеся в почвогрунтах на начальных этапах формирования биолого-почвенных сообществ [11, 15]. Совокупность экологических факторов обуславливает скорость заселения и видовой состав пионерной флоры. На 15-летних отвалах формируется полидоминантное сообщество, где видами-эдификаторами являются мать-и-мачеха, цикорий обыкновенный, хвощ луговой, кипрей узколистный, пупавка красильная, видами-содоминантами – люцерна хмелеватая, клевер красный, тысячелистник обыкновенный, одуванчик лекарственный, пырей ползучий. К рудеральным относятся 88% видов. Отмечено неравномерное зарастание отвалов. Проективное покрытие на южных и северных склонах составляет соответственно 30 и 60%.

За 25-летний период на отвалах из технических смесей отмечается сформировавшийся древостой, под пологом которого произрастает травянистый покров, характерный для лесного сообщества. Количество видов деревьев возрастает до 10: берёза повислая (*Betula verrucosa*), сосна обыкновенная (*Pinus sylvestris*), тополь душистый (*Populus suaveolens*), яблоня садовая (*Malus domestica*), груша обыкновенная (*Pyrus communis*), клён татарский (*Acer tataricum*), рябина буроватая (*Sorbus subfusca*), акация белая (*Robinia pseudoacacia*), облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides*), ива шелковистая (*Salix pantosericea*).

В таблице 3 приведены морфологические и санитарные показатели древесно-кустарниковой растительности на отвале 25-летнего возраста технической смеси горных пород Михайловского горно-обогатительного комбината КМА.

Таблица 3. Морфологические и санитарные показатели древесно-кустарниковой растительности на платообразном участке из технической смеси горных пород, 2019 г.

Экспозиция	Порода	Количество деревьев и кустарников, шт.	Диаметр	Высота	Количество усохших, экземпляров шт.	Доля в древостое, %
			в среднем, см			
Плато	Берёза	16	13,8	244	-	21,4
	Сосна	17	14,5	231	2	23,3
	Тополь	12	9,2	300	2	12,5
	Яблоня	2	8,0	200	-	3,6
	Груша	2	7,5	220	-	3,6
	Клён	1	8,0	304	-	5,3
	Рябина	4	9,2	201	1	3,6
	Акация	9	10,4	320	-	14,3
	Облепиха	7	11,0	200	-	10,4
	Ива	10	13,0	204	-	2,0

Приведённые в таблице 3 данные свидетельствуют о том, что берёза, сосна, акация, облепиха и ива обладают лучшими морфологическими показателями: наибольшей высотой – 200–320 см, диаметром ствола – 10,4–14,5 см и долей в древостое (за исключением ивы) (10,4–23,3%). Отмечены усохшие экземпляры тополя (2), сосны (2) и рябины (1).

Лучшими древесно-кустарниковыми породами, произрастающими на отвалах Михайловского ГОКа, оказались берёза, сосна, тополь, ива, акация, облепиха. Создание фитоценозов на технических смесях пород, т. е. при небольших экономических затратах облесение обеспечивает повышение устойчивости техногенных ландшафтов.

Установлено, что к 25-летнему возрасту на выровненных отвалах из технических смесей горных пород формируется климаксовое сообщество со 100% проективным покрытием древесно-кустарниковыми породами, под пологом которых произрастает травянистая растительность, представленная клевером, люпином, земляникой, зверобоем, одуванчиком, майником, видовая насыщенность которых составляет 10–13 видов на 1 м².

В таблице 4 приведена динамика фитоценозов, произрастающих на технических смесях пород (плато) разного возраста (МГОК).

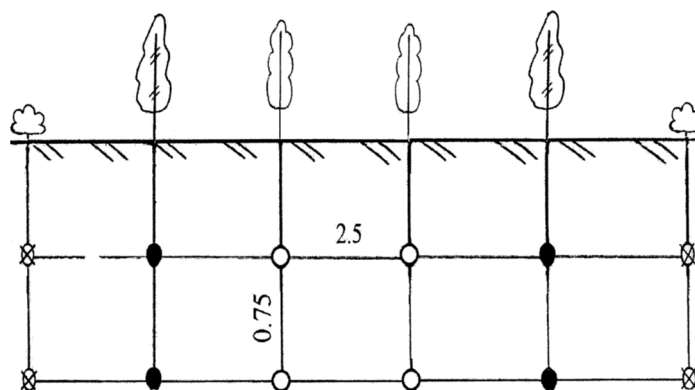
Таблица 4. Динамика фитоценозов, произрастающих на технических смесях пород (плато) разного возраста (МГОК)

Возраст	Характеристика сообщества	Стадия сингенеза
2 года	Единичные растения-пионеры	Простая группировка, фитоценоз однолетников
15 лет	Злаково-разнотравная-донниковая Разнотравно-вейниковая Злаково-разнотравная	Сложная группировка Фитоценоз однолетников, двулетников, многолетников
25 лет	Разнотравно-злаково-мятликовая Разнотравно-бобово-злаковое	Сложная группировка Фитоценоз на 80% представлен многолетниками

Как следует из приведённых в таблице 4 данных, на отвалах из технических смесей 2-летнего возраста произрастают единичные растения-пионеры, на 15-летнем разнотравье – злаково-мятликовый фитоценоз и на 25-летнем – злаково-бобовый разнотравный фитоценоз. В описанных сообществах встречается от 5 до 39 видов трав, общее проективное покрытие – от 4,5% (2 года) до 100% (25 лет).

Таким образом, сопоставив экологические данные и ценотические спектры, а также приняв во внимание тот факт, что отвалы расположены в лесостепной зоне, можно сделать вывод, что сформировавшиеся травянистые фитоценозы представлены мезофитами. Увеличение видового разнообразия трав идёт за счёт возрастания фитоценотического разнообразия на фоне некоторого обеднения видовой насыщенности отдельных растительных сообществ по мере прохождения ими стадий сингенетической сукцессии. Особенно это заметно при повышении концентрации доминирования сильных видов эдификаторов. Развитие растительной группировки происходит от стадии поселения отдельных видов растений до группировки с определённой степенью сомкнутости и явно выраженными фитоценотическими отношениями.

На основании результатов проведённых исследований предлагается создание устойчивых древесно-кустарниковых насаждений лесохозяйственного назначения на платообразных участках отвалов из технических смесей горных пород (см. рис.).



Создание насаждений лесохозяйственного назначения

Для создания противоэрозионных насаждений на откосах отвалов рекомендуется куртинное размещение биогрупп из облепихи крушиновидной и акации белой. Размещение ценных пород (берёза, тополь, яблоня и др.) рекомендуется на расстоянии 2,5 м, кустарников (акация, облепиха, рябина, тёрн) – на расстоянии 0,75 м.

Выводы

Лабораторные и полевые исследования показали, что отвалы, отсыпанные горными породами из карьеров КМА валовым способом, представляют технические смеси, свойства которых благоприятны для произрастания отдельных древесно-кустарниковых пород и видов многолетних трав.

В условиях низкой лесистости территории Центрального Черноземья (8,2%) считаем необходимым использовать техногенные ландшафты (отвалы) Курской магнитной аномалии для создания фитоценозов из древесно-кустарниковых насаждений и посева многолетних трав, что позволит предотвратить эрозионные процессы на склонах отвалов, улучшить экологическое состояние окружающей среды и ускорить увеличение видового состава биоценозов.

На свежеотсыпанных отвалах рекомендуем в период их основной усадки высевать многолетние травы местных сортов (люцерну, клевер, донник, лядвенец, овсяницу, кострец, житняк), произрастающие на отвалах в процессе их самозаращания. Перед посевом трав необходимо поверхность разрыхлить на глубину 10–14 см и внести стартовую дозу минеральных удобрений $N_{30}P_{30}K_{30}$ кг д.в./га.

Лесопосадочные работы на техногенных ландшафтах необходимо начинать сразу после завершения горнотехнических работ по их формированию, так как в последующие годы происходит зарастание отвалов сорняками и сильное уплотнение пород, что требует применения более сложной технологии выращивания лесных культур.

По данным мониторинга проведённых посадок на техногенных ландшафтах можно рекомендовать для создания фитоценозов следующие породы: берёзу, тополь, сосну, клён, рябину, яблоню, иву, акацию, облепиху, тёрн.

На платообразных участках техногенных ландшафтов лесные культуры ценных пород (берёза, тополь, сосна, клён, рябина, яблоня, ива, акация, облепиха, тёрн) необходимо размещать на расстоянии 2,5 м для создания насаждений лесохозяйственного назначения, в то время как для создания насаждений противоэрозионного назначения следует использовать кустарники биогруппами на расстоянии 0,75 м.

Разработанные мероприятия позволят предотвратить эрозионные процессы на склонах отвалов, улучшить экологическое состояние окружающей среды и ускорить увеличение видового состава биоценозов.

Библиографический список

1. Аринушкина Е.В. Руководство по химическому анализу почв / Е.В. Аринушкина. – 2-е изд., доп. и перераб. – Москва : Изд-во Московского ун-та, 1970. – 488 с.
2. Бессонова Е.А. Биологическая рекультивация нарушенных земель Центрального Черноземья – основной путь создания устойчиво техногенных ландшафтов Курской магнитной аномалии / Е.А. Бессонова, А.И. Стифеев // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель : матер. международной науч. конф. (Россия, г. Екатеринбург, 04–08 июня 2007 г.). – Екатеринбург : Изд-во Уральского гос. ун-та, 2007. – С. 588–596.
3. Голованов А.И. Рекультивация нарушенных земель : учебник для студентов вузов / А.И. Голованов Ф.М. Зимин, В.И. Сметанин ; под ред. А.И. Голованова. – 2-е изд., испр. и доп. – Санкт-Петербург : Лань, 2015. – 326 с.
4. Гончар М.Т. Подбор древесных и кустарниковых пород для облесения открытых разработок серы / М.Т. Гончар, Б.А. Сабин // Лесное хозяйство. – 1986. – № 9. – С. 47–49.
5. ГОСТ 26484-85. Почвы. Метод определения обменной кислотности. – Введ. 1986–06–30. – Москва : ИПК Изд-во стандартов, 1985. – 3 с.
6. ГОСТ 26204-91. Почвы. Определение подвижных соединений фосфора и калия по методу Чирикова в модификации ЦИНАО. – Введ. 1993–06–30. – Москва : ИПК Изд-во стандартов, 1992. – 6 с.
7. Завьялова К.Е. Опыт создания культур берёзы повислой в условиях магнетитового загрязнения / К.Е. Завьялова, С.Л. Меншиков, В.В. Барановский // Биологическая рекультивация и мониторинг нарушенных земель : матер. международной науч. конф. (Россия, г. Екатеринбург, 04–08 июня 2007 г.). – Екатеринбург : Изд-во Уральского гос. ун-та, 2007. – С. 273–280.
8. Засорина Э.В. Некоторые закономерности формирования биогеоценозов на отвалах Стойленского ГОКа / Э.В. Засорина // Восстановление и повышение плодородия земель техногенных ландшафтов : сб. статей. – Воронеж : Воронежский СХИ, 1982. – С. 55–78.
9. Качинский Н.А. Механический и микроагрегатный состав почвы, методы его изучения / Н.А. Качинский. – Москва : Изд-во Акад. наук СССР, 1958. – 192 с.
10. Маевский П.Ф. Флора средней полосы европейской части России : учеб. пособие для биологических факультетов ун-тов, пед. и с.-х. вузов / П.Ф. Маевский. – 10-е изд., испр. и доп. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2006. – 600 с.
11. Миркин Б.М. Об антропогенной эволюции растительности / Б.М. Миркин // Экосистемные исследования: историко-методологические аспекты. – Владивосток : ДВО АН СССР, 1989. – С. 94–106.
12. Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов : сб. статей / АН СССР, Науч. совет по пробл. биогеоценологии и охраны природы, Ботан. ин-т им. В.Л. Комарова ; отв. ред. Л.В. Моторина, Б.П. Колесников. – Москва : Наука, 1978. – 223 с.
13. Рекультивация нарушенных земель и технологии их реабилитации на территории Центрального Черноземья / А.И. Стифеев, О.В. Никитина, Е.А. Бессонова, К.Н. Кемов // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 6. – С. 34–38.
14. Стифеев А.И. Система рационального использования и охрана земель : учеб. пособие / А.И. Стифеев, Е.А. Бессонова, О.В. Никитина. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 168 с.
15. Чибрик Т.С. Формирование фитоценозов на нарушенных промышленностью землях: биологическая рекультивация / Т.С. Чибрик, Ю.А. Елькин. – Свердловск : Изд-во Уральского гос. ун-та, 1991. – 220 с.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ Принадлежность к организации

Оксана Владимировна Никитина – кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры экологии, садоводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова», Россия, г. Курск, e-mail: Nikioxana2009@yandex.ru.

Анатолий Иванович Стифеев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры экологии, садоводства и защиты растений ФГБОУ ВО «Курская государственная сельскохозяйственная академия имени И.И. Иванова», Россия, г. Курск, e-mail: stifeev09.2015@yandex.ru.

Владимир Иванович Лазарев – доктор сельскохозяйственных наук, профессор, заместитель директора ФГБНУ «Курский федеральный аграрный научный центр», Россия, г. Курск, e-mail: vla190353@yandex.ru.

Дата поступления в редакцию 16.07.2020

Дата принятия к печати 03.09.2020

AUTHOR CREDENTIALS Affiliations

Oksana V. Nikitina, Candidate of Agricultural Sciences, Docent, the Dept. of Ecology, Horticulture and Plant Protection, Kursk State Agricultural I.I. Ivanov Academy, Russia, Kursk, e-mail: Nikioxana2009@yandex.ru.

Anatoly I. Stifeev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, the Dept. of Ecology, Horticulture and Plant Protection, Kursk State Agricultural I.I. Ivanov Academy, Russia, Kursk, e-mail: stifeev09.2015@yandex.ru.

Vladimir I. Lazarev, Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Deputy Director, Federal Agricultural Kursk Scientific Center, Russia, Kursk, e-mail: vla190353@yandex.ru.

Received July 16, 2020

Accepted after revision September 03, 2020