



Администрация Кемеровской области
Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области



Федеральный исследовательский центр угля и углекислоты СО РАН
Кузбасский ботанический сад

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

**по лесной рекультивации нарушенных земель
на предприятиях угольной промышленности в Кузбассе**

Кемерово
2017

Администрация Кемеровской области
Департамент природных ресурсов и экологии Кемеровской области

Федеральный исследовательский центр угля и углехимии СО РАН
Кузбасский ботанический сад

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

по лесной рекультивации нарушенных земель
на предприятиях угольной промышленности
в Кузбассе

Кемерово
2017

УДК 581.524.34 : 631.618

ББК 28.080

M54

Коллектив авторов:

В.И. Уфимцев, Ю.А. Манаков, А.Н. Куприянов

Под общей редакцией

д-ра биол. наук Ю.А. Манакова

Методические рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности в Кузбассе одобрены на заседании Коллегии Администрации Кемеровской области и рекомендованы организациям угольной промышленности на территории Кемеровской области при проведении рекультивации нарушенных земель (Распоряжение от 10 августа 2017 г. № 357-р)

M54 **Методические рекомендации по лесной рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности в Кузбассе / Уфимцев В.И., Манаков Ю.А., Куприянов А.Н. ; Рос. акад. наук, Сиб. отд-ние, Федерал. иссл. центр угля и углехимии СО РАН ; [под общ. ред. Ю.А. Манакова]. – Кемерово: КРЭОО «Ирбис», 2017. – 44 с., с цв. илл.**

Приводятся технологические схемы проведения работ по лесной рекультивации отвалов вскрышных горных пород для создания устойчивых и разнообразных по составу лесных насаждений. Предложен ассортимент деревьев, кустарников и трав с учетом природно-климатических особенностей угледобывающих районов Кузбасса и лесорастительных условий горных пород. Рекомендовано создание многокомпонентных сообществ для повышения флористического разнообразия территорий и проведение противопожарных мероприятий.

Методика включена в новый государственный стандарт ГОСТ-Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель и земельных участков. Восстановление биологического разнообразия». Предназначена для применения специалистами по рекультивации на угольных предприятиях, в проектных институтах и природоохранных структурах административных органов различного уровня власти, а также для сотрудников научных и учебных организаций.

УДК 574.42+58.02

ББК 28.58

© Федеральный исследовательский центр
угля и углехимии СО РАН, 2017

© Оформление. КРЭОО «Ирбис», 2017

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ	6
1.1. Предмет методических рекомендаций.....	–
1.2. Нормативная основа методических рекомендаций	–
1.3. Термины, определения и сокращения	–
1.3.1. Термины и определения	–
1.3.2. Сокращения	9
1.4. Круг лиц, на которых распространяются методические рекомендации	–
1.5. Область применения методических рекомендаций	–
1.6. Юридическая сила методических рекомендаций	–
II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ	10
2.1. Состояние лесных насаждений на посттехногенных ландшафтах в Кузбассе	–
2.2. Основные принципы лесной рекультивации на современном этапе	12
2.3. Оценка лесопригодности рекультивируемых территорий	13
2.4. Требования к горно-техническому этапу рекультивации	18
2.5. Подбор видов деревьев и кустарников для лесной рекультивации	20
2.6. Закладка лесных насаждений на участках рекультивации	23
2.7. Рекультивация нарушенных территорий на закрывающихся шахтах	31
2.8. Особенности лесной рекультивации в угледобывающих районах Кузбасса.....	33
2.9. Финансово-экономические расчеты методов лесной рекультивации	39
Литература	42

ВВЕДЕНИЕ

Развитие угольной отрасли в Кузбассе на протяжении последних десятилетий привело к серьезным изменениям природных ландшафтов, деградации растительного покрова на огромных пространствах. В регионе площадью всего 95,7 тыс. км² в 2016 году было добыто 227,4 млн т угля, что составляет 59 % от общероссийского объема добычи. Производство угля постоянно растет, главным образом за счет открытой добычи, доля которой стремительно увеличивается с 64 % в 2007 году до 75–80 % к 2020 году.

В результате горных работ происходит нарушение геоморфологического строения поверхности земли, уничтожение почвенного и растительного покрова, загрязнение водной среды и атмосферы, снижение биологического разнообразия. Со временем происходят кардинальные изменения биологических и почвенно-геохимических процессов, вызванных выносом на поверхность глубинных горных пород прошлых геологических эпох, не свойственных естественным ландшафтам. По экспертным оценкам, площадь нарушенных земель в Кузбассе составляет 120–150 тыс. га.

Лесная рекультивация – ведущее направление восстановления нарушенных угольной промышленностью земель в Кузбассе. Посадка на посттехногенных землях древесной растительности в регионе уже проводится на протяжении 50 лет. За прошедший период методами лесной рекультивации возвращено в хозяйственный оборот более 15 тыс. га, что составляет около 60 % площади всех рекультивированных земель в Кузбассе. Широкое использование методов лесной рекультивации продиктовано, с одной стороны, необходимостью оптимизации крайне напряженной экологической обстановки в районах угледобычи, с другой стороны – относительной малой затратностью и доступностью проведения работ по облесению территорий. Восстановление на посттехногенных землях древесных насаждений позволило создать вокруг городов «зеленые зоны», частично снизить негативное влияние техногенных объектов на окружающие природные ландшафты.

Методические основы лесной рекультивации стали разрабатываться с начала 1970 г. По многолетним результатам этих опытно-производственных работ в 1989 и 2005 годах были изданы «Рекомендации по созданию лесных насаждений на отвалах угольных разрезов Кузбасса»

(Шмонов, Баранник, 2005), принятые на региональном уровне для условий производства. Главной задачей лесной рекультивации по этим рекомендациям было формирование на отвалах древесных насаждений с высокой хозяйственной и биологической продуктивностью, предполагалось использование созданных насаждений по целевому назначению. В настоящее время на первый план выходит экологическая направленность лесной рекультивации, которая предполагает формирование устойчивых самоподдерживающихся паразональных древесно-травянистых сообществ с высоким биологическим разнообразием и максимальным соответствием условий местообитаний эколого-биологическим свойствам лесной растительности.

В связи со сменой хозяйственной парадигмы создаваемых на пост-техногенных ландшафтах насаждений на экологическую, возникла необходимость корректировки существующих технологий лесной рекультивации. Настоящие рекомендации подготовлены с учетом ранее изданных рекомендаций и новых данных, полученных при многоплановом исследовании древесных насаждений старших возрастов на отвалах угольных предприятий Кузбасса, отделом «Кузбасский ботанический сад» ФГБНУ «Федеральный исследовательский центр угля и углехимии» СО РАН. Работы выполнялись по программе НИР СО РАН VI.52.1 «Научные основы структурно-динамической организации биоразнообразия Северной Азии и его ресурсного потенциала: современное состояние и прогноз развития» в рамках выполнения задач «Основ государственной политики в области экологического развития России на период до 2030 года», утвержденных президентом России 12.04.2012 г.

Инновационные методы по лесной рекультивации нарушенных земель представлены на всероссийских научных и научно-практических конференциях, опубликованы в рейтинговых журналах, а также прошли общественные обсуждения на заседании Общественной Палаты Кемеровской области.

В 2016 г. методика была включена в новый национальный стандарт Российской Федерации ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель. Восстановление биологического разнообразия» с датой введения в действие 01 декабря 2017 г.

На региональном уровне данные методические рекомендации прошли обсуждение и получили одобрение на заседании Коллегии Администрации Кемеровской области, результатом которых стало распоряжение от 10 августа 2017 г. № 357-р «О методических рекомендациях по рекультивации нарушенных земель», где рекомендовано «организациям угольной промышленности, осуществляющим деятельность на территории Кемеровской области, при проведении работ по рекультивации нарушенных земель руководствоваться указанными методическими рекомендациями».

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Предмет методических рекомендаций

Предметом настоящих методических рекомендаций являются методы создания лесных насаждений различного типа и назначения при проектировании и проведении работ по рекультивации нарушенных земель на предприятиях угольной промышленности.

1.2. Нормативная основа методических рекомендаций

Настоящие методические рекомендации разработаны в соответствии: ГОСТ 17.5.1.01-83 Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.

ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.

ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

ГОСТ 17.5.1.02-85 Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.

ГОСТ 17.5.1.03-86 Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.

ГОСТ 17.8.1.01-86 Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения.

ГОСТ Р 57007-2016 Наилучшие доступные технологии. Биологическое разнообразие. Термины и определения.

ГОСТ Р 57446-2017 «Наилучшие доступные технологии. Рекультивация нарушенных земель. Восстановление биологического разнообразия».

1.3. Термины, определения и сокращения

1.3.1. Термины и определения

Следующие термины и определения, примененные в тексте настоящих методических рекомендаций, соответствуют федеральному нормативу «Основные положения о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы».

Биологическое разнообразие – вариабельность живых организмов из всех источников, включая среди прочего наземные, морские и иные водные экосистемы и экологические комплексы, частью которых они явля-

ются: это понятие включает в себя разнообразие в рамках вида, между видами и разнообразие экосистем.

Восстановление биологического разнообразия – восстановление для устойчивого существования и использования количественных и иных характеристик объектов животного, растительного мира, грибов, нарушенного состояния деградировавших природных комплексов, природных объектов, включая экосистемы и места обитания жизнеспособных популяций в их естественной среде, а применительно к одомашненным или культивируемым видам – в той среде, в которой они приобрели свои отличительные признаки.

Виды-эдификаторы – преобладающие в фитоценозах виды растений с сильно выраженной средообразующей способностью.

Нарушение земель – механическое разрушение почвенного покрова, обусловленное открытыми и закрытыми разработками полезных ископаемых и торфа; строительными и геолого-разведочными работами и др.

Нарушенные земли – земли, утратившие первоначальное качественное состояние в результате хозяйственной или иной деятельности, а также в результате чрезвычайных ситуаций природного или техногенного характера, нуждающиеся в восстановлении (рекультивации) в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием.

Инвентаризация нарушенных земель – выявление в натуре, учет и картографирование нарушенных земель с определением их площадей и качественного состояния.

Объект рекультивации – нарушенный земельный участок, подлежащий рекультивации.

Рекультивация земель – комплекс мероприятий, направленных на восстановление утраченного качественного состояния земель, достаточного для их использования в соответствии с целевым назначением и разрешенным использованием.

Направление рекультивации – восстановление нарушенных земель для определенного целевого использования.

Сельскохозяйственное направление рекультивации земель – создание на нарушенных землях сельскохозяйственных угодий.

Лесохозяйственное направление рекультивации земель – создание на нарушенных землях лесных насаждений различного типа.

Водохозяйственное направление рекультивации земель – создание в понижениях техногенного рельефа водоемов различного назначения.

Рекреационное направление рекультивации земель – создание на нарушенных землях объектов для отдыха, развлечений и спорта.

Санитарно-гигиеническое направление рекультивации земель – биологическая или техническая консервация нарушенных земель, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду, рекультивация которых для использования в народном хозяйстве экономически неэффективна.

Строительное направление рекультивации земель – приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для промышленного, гражданского и прочего строительства.

Горно-технический этап (горно-техническая рекультивация) – этап рекультивации земель и земельных участков, включающий мероприятия по подготовке поверхности для проведения биологического этапа с учетом выбранного направления рекультивации земель и для последующего целевого назначения и разрешенного использования.

Планировочные работы – работы по выравниванию поверхности нарушенных земель, выполаживанию откосов, отвалов и бортов карьера в соответствии с последующим использованием.

Рекультивационный слой – искусственно создаваемый при рекультивации земель слой с благоприятными для произрастания растений свойствами.

Вскрышные породы (вскрыша) – горные породы, покрывающие и вмещающие полезные ископаемые, подлежащие выемке и перемещению в процессе открытых горных работ.

Плодородный слой почвы – верхняя гумусированная часть почвенного профиля, обладающая благоприятными для роста растений химическими, физическими и агрохимическими свойствами.

Потенциально плодородный слой почвы – нижняя часть почвенного профиля, обладающая благоприятными для роста растений химическими, физическими и ограниченно агрохимическими свойствами.

Потенциально плодородные породы – горные породы, по параметрам свойств совпадающие с потенциально плодородным слоем почв.

Биологический этап (биологическая рекультивация) – этап рекультивации земель и земельных участков, включающий комплекс агротехнических, биологических и фитомелиоративных мероприятий по восстановлению утраченного качественного состояния земель (в том числе плодородия) с учетом выбранного направления рекультивации для определенного целевого назначения и разрешенного использования.

Рекультивированные земли – нарушенные земли, на которых проведены рекультивационные мероприятия.

Ландшафт – территориальная система, состоящая из взаимодействующих природных или природных и антропогенных компонентов и комплексов более низкого таксономического ранга.

Техногенный ландшафт – ландшафт, структура и формирование которого обусловлены деятельностью горнодобывающей и горно-перерабатывающей промышленности.

Техногенный рельеф – рельеф, созданный в результате производственной деятельности.

Преобразование ландшафта – система мероприятий, направленных на перевод ландшафта в состояние, обеспечивающее выполнение новых

социально-экономических функций или существенное повышение эффективности их выполнения.

1.3.2. Сокращения

ООПТ – особо охраняемые природные территории

ОС – окружающая среда

ППП – потенциально плодородные породы

ПСП – плодородный слой почвы

ТЗ – техническое задание

1.4. Круг лиц, на которых распространяются методические рекомендации

Методические рекомендации предназначены для руководителей угледобывающих компаний и предприятий, сотрудников проектных организаций, муниципальных и региональных служб и иных лиц, принимающих решения, специалистов по восстановлению нарушенных угольной промышленностью территорий.

1.5. Область применения методических рекомендаций

Методические рекомендации применяются угледобывающими предприятиями на отвалах вскрышных горных пород, выводимых из производственного цикла угледобычи и подлежащих мероприятиям по рекультивации и последующей передаче муниципальным и региональным службам для целей иного направления хозяйствования.

Методические рекомендации предусматривают организацию всего комплекса работ по лесной рекультивации, от стадии проектирования угледобычи и горно-технического этапа отвалообразования до подготовки поверхности отвалов для целей рекультивации и реализации биологического этапа.

Методические рекомендации основываются на нормах действующего на момент составления методических рекомендаций федерального законодательства и законодательства Кемеровской области. При применении методических рекомендаций необходимо отслеживать изменения норм законодательства и ориентироваться на соответствующие актуальные нормативно-правовые акты.

1.6. Юридическая сила методических рекомендаций

Методические рекомендации носят рекомендательный характер, не противоречат требованиям действующего федерального законодательства Российской Федерации, регионального (Кемеровская область) законодательства в области рекультивации нарушенных земель и охраны окружающей среды.

II. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

2.1. Состояние лесных насаждений на посттехногенных ландшафтах в Кузбассе

2.1.1. Общая площадь участков лесной рекультивации на отвалах угольных предприятий в Кузбассе составляет более 15 тыс. га, из них посадки сосны обыкновенной занимают около 11 тыс. га, чистые облещиковые насаждения – около 3 тыс. га и культуры березы повислой – около 0,5 тыс. га. Прочие древесные культуры занимают менее 3 % общей площади лесной рекультивации и представлены мелкофрагментными посадками лиственницы сибирской, кедра сибирского и ели сибирской. На некоторых участках совместно с основной древесной породой встречаются виды деревьев и кустарников, формирующих подлесок, – лох серебристый, рябина сибирская, рябинник рябинолистный. Прочие виды деревьев и кустарников произрастают только на бывших экспериментальных площадках Байдаевского, Лиственянского, Кедровского, Моховского разрезов. За весь период проведения лесной рекультивации с начала 1970-х гг. по разным причинам (вторичная экскавация, деградация, некачественная посадка и др.) выбыло около 15 % площади насаждений.

2.1.2. Сосна обыкновенная – наиболее успешно используемая древесная порода для целей рекультивации. Сосновые насаждения показывают высокие показатели хода роста, соответствующие I-III классам бонитета, на различных субстратах отвалов, от пермских гетерогенных элювиев песчаников, алевролитов и аргиллитов, которые составляют основную часть поднимаемой на дневную поверхность горной массы, до лессовидных суглинков и плодородного слоя почвы, наносимых на участки отвалов и составляющих основу ресурсов рекультивации в Кузбассе. Снижение хода роста и последующая деградация древостоев наблюдаются на скальных породах, на участках с высокой уплотненностью техногенного субстрата, в перегущенных насаждениях, при наличии сухостойного подлеска под воздействием усиленных низовых пожаров, на отвалах, подверженных эндогенным возгораниям горной массы.

2.1.3. Насаждения сосны обыкновенной характеризуются высокой разнородностью густоты древостоев – от 0,2 до 5 тыс. деревьев на 1 га – и в связи с этим существенно различаются по параметрам напочвенного

покрова как неотъемлемого структурного компонента лесных экосистем. При густоте до 0,2 деревьев на 1 га в период II класса возраста формируются редины, в которых развивается травяной покров с преобладанием, в зависимости от подзоны, луговой или лугово-степной растительности со значительной долей рудеральных видов, самовозобновление насаждений слабое. При густоте 0,2–0,5 тыс. на 1 га формируются мало- и низкополнотные насаждения с наиболее благоприятным сочетанием древесной и травянистой растительности, максимальным видовым разнообразием и мозаичным размещением благонадежного подроста. При густоте 0,6–0,9 тыс. на 1 га формируются среднеполнотные насаждения с максимальными показателями прироста стволовой древесины, развитым подчиненным травянистым ярусом по лесному типу и сплошным размещением подроста, который способен достичь высоты основного яруса только в случае выпадения части взрослых деревьев. При густоте 1–2,5 тыс. на 1 га формируются высокополнотные мертвопокровные насаждения, с неразвитым травянистым ярусом и сильно угнетенным подростом. При густоте 3 тыс. на 1 га и более формируются перегущенные жердняки, в которых большинство деревьев находятся в угнетенном и сильно угнетенном состоянии, самоизреживания древостоев не происходит, травянистые виды представлены единичными экземплярами, подрост размещен спорадически или отсутствует.

2.1.4. В качестве сопутствующей древесной породы в Кузбассе совместно с сосной проводилась посадка облепихи крушиновидной. Основная проблема совместных посадок состоит в том, что по мере смыкания крон светолюбивая облепиха усыхает, образуется огромное количество древесной мортмассы, поддерживающей горение, в результате чего низовые пожары, распространенные повсеместно, но не оказывающие разрушительного воздействия одновидовых сосняков, приводят к ослаблению и деградации уже сосновых древостоев.

2.1.5. Продуктивный срок жизни одновидовых облепиховых насаждений на отвалах составляет 10–15 лет, после чего они начинают деградировать: формируются труднопроходимые заросли, впоследствии – сухостой, подверженные периодическим пожарам. В настоящее время облепиха рассматривается как инвазионный вид, так как она быстро распространяется за пределы созданных на отвалах насаждений, внедряется в естественные экосистемы, нарушая их структуру, приводя к угнетению и вытеснению менее устойчивых видов.

2.1.6. Одним из негативных моментов на некоторых участках лесной рекультивации является наличие в толще отвалов некоторой доли углистых частиц, в породе часто встречаются углесодержащие алевролиты и аргиллиты. Некоторые марки кузбасских углей склонны к самовозгора-

нию, а углесодержащие горные породы хорошо поддерживают горение. При возникновении эндогенных пожаров уже рекультивированных отвалов древостои в пределах очага пожара сгорают полностью, а в радиусе 100–500 м – деградируют и погибают с различной скоростью в зависимости от физических параметров отвалов.

2.1.7. Существенное содействие облесению посттехногенных территорий оказывает естественное возобновление древесной растительности. Пионером естественного лесовозобновления выступает береза повислая, которая повсеместно распространена на территории региона и, благодаря хорошим аэродинамическим свойствам семян и способности произрастать в условиях напряженного водного режима и дефицита элементов питания, успешно заселяет отвалы в лесостепной и горно-таежной подзонах Кузбасса. Площадь сомкнутых молодых березняков, сформировавшихся естественным образом, составляет около 15 тыс. га. В то же время неоднородность расселения березы на отвалах не дает оснований рассматривать ее самовозобновление как альтернативу искусственным лесопосадкам.

2.1.8. Формирующиеся на посттехногенных территориях лесные насаждения характеризуются двумя негативными особенностями общехозяйственного плана. Во-первых, проектами по лесной рекультивации не предусматриваются мероприятия по уходу за посадками, поэтому необходимые лесоводственные работы, в первую очередь, по оптимизации густоты древостоев, удалению старых экземпляров, подсадке новых и др., на участках рекультивации не проводятся. Во-вторых, в хозяйственном отношении участки рекультивации никак не используются и их использование в будущем никак не регламентировано. В связи с этим назначение созданных насаждений ограничивается исключительно природоохранными функциями. В свою очередь, по ряду средообразующих характеристик участки лесной рекультивации имеют чрезвычайно низкий уровень по сравнению с естественными лесными сообществами.

2.2. Основные принципы лесной рекультивации на современном этапе

2.2.1. Создаваемые насаждения на нарушенных землях могут быть разнообразными по своему назначению. В рамках лесного направления рекультивации они могут быть: лесохозяйственными, защитными, водоохранными, рекреационными, санитарно-гигиеническими и элементом других направлений – сельскохозяйственного, рыбо-, водохозяйственного, строительного и др. Но во всех случаях они имеют природоохранное назначение, оптимизирующее экологические условия ранее нарушенной территории.

2.2.2. Ввиду отсутствия целевого хозяйственного использования проектирование мероприятий по рекультивации должно проводиться с учетом повышения эколого-ценотических, почвенно-экологических и биосферных функций создаваемых на техногенных территориях лесных насаждений. В то же время биологическая рекультивация без последующих дополнительных работ по уходу вызывает необходимость одновременного задания экологических параметров насаждений с учетом их последующего сукцессионного развития и устойчивого функционирования.

2.2.3. Созданию лесных насаждений должно предшествовать составление рабочих проектов на основе фактического материала, характеризующего лесорастительные и агроэкологические условия рекультивируемой территории, а также перечень рекомендуемых видов кустарников, деревьев и типов насаждений, отвечающих поставленным задачам при рекультивации земель.

2.2.4. Разработка проектов рекультивации осуществляется на основе действующих экологических, санитарно-гигиенических, строительных, водохозяйственных, лесохозяйственных и других нормативов и стандартов с учетом региональных природно-климатических условий и месторасположения нарушенного участка. Проектируемые мероприятия должны предусматривать создание оптимальных условий для роста и развития в экстремальных условиях устойчивых во времени древесных насаждений, включая противопожарную и противоэрозионную устойчивость.

2.2.6. Эдафические условия и оценка лесопригодности рекультивируемых территорий производится согласно ГОСТу 17.5.1.03-86 «Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель» с использованием экологических и санитарно-гигиенических характеристик.

2.3. Оценка лесопригодности рекультивируемых территорий

2.3.1. Условия роста и развития древесных растений на нарушенных территориях определяются совокупностью природных и техногенных факторов. К числу природных факторов относятся атмосферные осадки, инсоляция, горно-геологические условия, скорость разрушения вскрышных пород в процессе выветривания (образование элювия) и перемещение его по элементам рельефа и горизонтам верхней толщи горных пород, потенциальное плодородие грунтов. К числу техногенных факторов относятся образованный рельеф, ориентация его элементов, плотность сложения техногенного элювия горной породы.

Природные и техногенные факторы одинаково важны при оценке лесорастительных условий, поскольку каждый из них может оказаться в минимуме для роста древесных растений и в результате снизить степень

лесопригодности конкретного участка территории. В пределах природно-климатических зон характер и возможности воздействия на состояние лесорастительных условий у отдельных факторов проявляются в различной степени и могут создавать со временем разнокачественные изменения.

2.3.2. Определение взаимосвязи и степени влияния всех факторов при оценке лесорастительных условий техногенных территорий – задача очень сложная и трудоемкая. Обычно исходят из своеобразия природных и техногенных факторов конкретного региона и выделяют минимальную по числу группу наиболее сильно проявляющихся факторов. К таким относятся: плодородие, влажность, плотность сложения и связанная с этим аэрация грунтов, температурный и световой режимы, определяемые ориентацией и окраской поверхности, устойчивость против эрозии (величина уклона, протяженность склона).

2.3.3. Пригодность вскрышных и вмещающих пород для биологической (лесной) рекультивации в зависимости от показателей химического и гранулометрического состава определяется ГОСТом 17.5.1.03-86, в котором установлены 3 группы пригодности: пригодные, малопригодные и непригодные. С целью более конкретного определения степени пригодности для лесоразведения вскрышные и вмещающие породы Кузбасса, относящиеся к малопригодным, подразделены на потенциально плодородные, но бедные азотом и малоплодородные (ограниченно пригодные).

2.3.3.1. К 1-й группе пригодных относятся высокие по уровню плодородия лессовидные карбонатные суглинки, некарбонатные и переотложенные лессы, складированный в отвалы временного хранения плодородный слой зональных почв.

2.3.3.2. Ко 2-й группе потенциально плодородных, но бедных азотом грунтов относятся элювий алевролита песчанистого, алевролита мелкозернистого, аргиллита алевролитового, глина алевролитовая, глина карбонатная.

2.3.3.3. К 3-й группе ограниченно пригодных относятся элювии полимиктового, гематизированного и алевролитового песчаников, пирогенный конгломерат, кальцитовая бурая глина.

2.3.3.4. К 4-й группе непригодных и потенциально токсичных относятся пиритосодержащие и твердые скальные горные породы, устойчивые к физическому выветриванию. Их использование для лесоразведения требует создания насыпного суглинистого слоя мощностью 0,5–1,0 м. К этой группе следует относить все выше поименованные горные породы, в случаях, если они в процессе длительного размещения в пределах нарушенных территорий приобрели характеристики загрязнения, превышающие уровни ПДК, установленных действующими нормативами для соответствующих категорий земель.

2.3.4. По режиму увлажнения выделяют четыре типа местообитания: сухие, свежие, влажные и сырые.

2.3.4.1. Сухие местообитания формируются на остроконечных вершинах отвалов и на крутых откосах южных экспозиций, сложенных горными породами 1-й и 2-й группы и на высоких отвалах из горных пород 3-й и 4-й группы.

2.3.4.2. Свежий режим увлажнения имеют плоские отвалы из грунтов 1, 2 и 3 групп, на откосах отвалов северных и восточных экспозиций и в нижней части южных и западных откосов.

2.3.4.3. Влажные местообитания располагаются по бессточным котловинам и узким полосам подножий северных и восточных откосов.

2.3.4.4. Сырые местообитания располагаются по берегам водоемов и в местах выклинивания грунтовых вод.

2.3.5. На режим увлажнения техногенного элювия горных пород и в целом на изменения лесорастительных условий оказывает влияние их твердость. Оптимальной является твердость в пределах 5–15 кг/см². При твердости менее 5–15 кг/см² грунты обладают провальной водопроницаемостью, вода уходит на большие глубины и ее продуктивные запасы в корнеобитаемом слое снижаются. При твердости грунтов более 5–15 кг/см² инфильтрация их снижается до 1–2 мм/мин и менее. В результате осадки переходят в поверхностный сток, развивается водная эрозия, сокращаются запасы продуктивной влаги в корнеобитаемом слое. Кроме того, за счет низкой аэрации уплотненных грунтов в них сокращается количество конденсируемой влаги – очень важного компонента водного баланса. Для поддержания уплотняющихся элювиев горных пород в оптимальном состоянии необходимо осуществлять их рыхление на глубину 0,5–1,0 м после планировочных работ и периодически (один раз в 5 лет) в развивающемся насаждении.

2.3.6. Режим увлажнения грунтов и в целом лесорастительные условия отдельных местоположений определяют экспозиция и крутизна склонов. Откосы СЗ, С, СВ, В экспозиций обладают более благоприятными условиями для развития древесных пород, в то время как З, ЮЗ, и Ю экспозиции – худшими условиями (меньше снегонакопления, вымерзание саженцев в зимний период, более быстрый сход осадков и перегрев поверхности в летний период). На откосах большей крутизны негативные эффекты усиливаются.

2.3.7. Оценка лесопригодности территорий в относительных (условных) показателях может основываться на уровне потенциального плодородия элювия горных пород и степени его увлажнения в зависимости от природных и техногенных факторов. Каждый тип лесорастительных

условий характеризуется индексом, в котором римская цифра указывает на группу лесопригодности по уровню потенциального плодородия, арабская – на режим увлажнения (табл. 1).

Таблица 1

Классификация лесорастительных условий горных пород Кузбасса

Техногенный элювий горных пород по группам пригодности	Характеристика и показатели химического и гранулометрического состава (по ГОСТу 17.5.1.03–86)	Режим увлажнения на фрагментах рельефа	Индекс лесорастительных условий
I – плодородные и потенциально плодородные (гумусированный слой почвы, лесовидные карбонатные суглинки, некарбонатные переотложенные лессы)	Почвы: $pH_{\text{водн.}}$ 5,5–8,2; сумма токсичных солей – 0,0–0,2 %; Al подвижный – 0–3 мг/100 г; Na – 0–5 % от емкости поглощения; гумус в лесной зоне – > 1 %, в степной и лесостепной зонах – > 2 %; сумма фракции < 0,01 мм – 10–75 %	1 – сухие местообитания (остроконечные вершины, крутые откосы южных экспозиций (> 20°))	I ₁
	Потенциально плодородные связные породы: $pH_{\text{водн.}}$ 5,5–8,4; сумма токсичных солей – 0,0–0,4 % (нетоксичные); $CaSO_4 \times 2H_2O$ – 0–10 %; $CaCO_3$ – 0–30 %; Al _{подв.} – 0–3 мг/100 г; Na – 0–5 % от емкости поглощения; гумус для лесной зоны – > 1 %, для степной и лесостепной зон – > 2 %; сумма фракций < 0,01 мм – 10–75 %	2 – свежие (плакоры, откосы северных и восточных экспозиций, подножья западных и южных откосов); 3 – влажные (бессточные котловины, подножья северных и восточных откосов); 4 – сырые (по берегам водоемов и в местах выхода грунтовых вод)	I ₂ I ₃ I ₄

Примечание:

1. $pH_{\text{водн.}}$ – реакция почвенного раствора;
2. Суглинки и лессы, а также субстраты II и III групп с твердостью более 20 кг/см² относятся к группе менее пригодных.
3. Темноцветные углесодержащие породы из-за сильного нагревания иссушаются больше, чем светлоокрашенные и по режиму увлажнения относятся к более сухому классу горных пород

Продолжение таблицы 1
Классификация лесорастительных условий горных пород Кузбасса

<p>II – потенциально плодородные, но с отсутствием доступного азота (алевролит песчанистый, алевролит мелкозернистый, аргиллит алевролитовый, глина алевролитовая, глина карбонатная)</p>	<p>Малопригодные по физическим свойствам быстровыветривающиеся полускальные осадочные породы: $pH_{\text{водн.}}$ 5,5–8,4; сумма токсичных солей 0,0–0,4 % (нетоксичные); $CaSO_4 \times 2H_2O$ – 0–10 %; $CaCO_3$ – 0–30 %; Al подвижный – 0–3 мг/100 г; Na – 0–5 % от емкости поглощения; различного гранулометрического состава</p>	<p>1 – сухие местообитания (вершины овалов, откосы южных экспозиций); 2 – свежие (плакоры, откосы северных и восточных экспозиций); 3 – влажные (бессточные котловины); 4 – сырые (по берегам водоемов)</p>	<p>II₁ II₂ II₃ II₄</p>
<p>III – малопригодные, или ограниченно пригодные (полимиктовый, гематизированный и алевролитистый песчаники, пирогенный конгломерат, кальцитовая бурая глина)</p>	<p>Малопригодные по физическим свойствам и химическому составу быстровыветривающиеся полускальные и осадочные породы: $pH_{\text{водн.}}$ 3,5–9,0; сумма токсичных солей 0,4–0,8 % (нетоксичные); $CaSO_4 \times 2H_2O$ – 10–20 %; $CaCO_3$ – 30–75 %; Al подвижный – 3–18 мг/100 г; Na – 5–20 % от емкости поглощения; различного гранулометрического состава</p>	<p>1 – сухие местообитания (вершины овалов, откосы южных экспозиций); 2 – свежие (плакоры, откосы северных и восточных экспозиций); 3 – влажные (бессточные котловины); 4 – сырые (по берегам водоемов)</p>	<p>III₁ III₂ III₃ III₄</p>
<p>IV – непригодные (твердые скальные породы, устойчивые к выветриванию – песчаники и алевролиты на прочном цементе; пиритосодержащие породы)</p>	<p>Непригодные по физическим свойствам трудновыветриваемые скальные породы: химические показатели не определяются.</p> <p>Непригодные по химическому составу: $pH_{\text{водн.}}$ 3,5; токсичные; Al подвижный – > 18 мг/100 г</p>	<p>1 – сухие вследствие низкой влагоемкости скальные породы;</p> <p>1–4 – пиритосодержащие породы</p>	<p>IV₁</p> <p>IV₁, IV₂, IV₃, IV₄</p>

2.4. Требования к горно-техническому этапу рекультивации

2.4.1. Горно-технический этап – наиболее ответственный и дорогостоящий комплекс рекультивационных мероприятий. Общими требованиями к горно-техническому этапу являются: селективная разработка горных пород в соответствии с их пригодностью для целей рекультивации, создание благоприятного рельефа с ландшафтной, хозяйственной и эксплуатационной позиций, формирование необходимого рекультивационного (экранирующего) слоя соответствующих параметров, а также прогнозирование и профилактика неблагоприятных последствий техногенеза в виде дефляционных, оползневых, гидрологических, криогенных, пирогенных и других негативных процессов. При проектировании отвала благоприятные параметры их для биологического этапа рекультивации должны вноситься в проект и закладываться с самого начала его эксплуатации, чтобы не проводить дополнительных работ при осуществлении заключительных рекультивационных мероприятий.

2.4.2. Все операции по подготовке отвалов к проведению биологического этапа должны входить в технологию подготовки самого отвала. При этом в основу должны быть положены пожаробезопасные эрозиеустойчивые параметры подготавливаемых участков рекультивации, обеспечивающие оптимальные условия для формирования устойчивых долговечных самоподдерживающихся лесных экосистем.

2.4.3. Важнейшим условием формирования устойчивых древесных насаждений является профилактика уплотненности техногенных элювиев в пределах распространения корней деревьев формирующихся древостоев и возникновения эндогенных пожаров. Основное внимание должно быть уделено формированию рыхлого корнеобитаемого слоя горной массы мощностью до 2–2,5 м, которое обеспечит рост корней деревьев до необходимого объема во взрослом состоянии. Перспективной в этом плане является частичная планировка экскаваторных и железнодорожных отвалов со срезкой вершин гребней, выполаживанием крутых откосов и так далее, которой достигается создание мелкобугристой поверхности с перепадами высот элементов микрорельефа до 1-2 м, обеспечивающее, кроме того, большее разнообразие экологических условий и способствующее снегозадержанию и влагонакоплению.

2.4.4. На поверхность чрезмерно уплотненных автомобильных отвалов целесообразно нанесение экранирующего слоя того же литологического состава, что и основная горная масса рекультивируемого отвала.

2.4.5. Нанесение почвоулучшителей – плодородного слоя почвы или потенциально плодородных пород (лессовидных суглинков) – при лесной рекультивации целесообразно лишь при рекультивации отвалов из скальных и прочных осадочных горных пород, при этом на частично

спланированных экскаваторных отвалах. В случае рыхлого сложения горной массы, достаточным является слой почвоулучшителей стандартной мощности в 20–30 см, если же субстрат в значительной степени уплотнен (автомобильные отвалы), необходим экранирующий слой чистых суглинков или в смеси со вскрышными породами мощностью до 2–2,5 м. Нежелательно использование тяжелоглинистых субстратов, которые при выравнивании неизбежно уплотняются, что впоследствии приводит к недоразвитию корневых систем деревьев, ветровалам и деградации древостоев. Во всех случаях нанесение почвоулучшителей следует проводить через 1–2 года после отсыпки и предварительного выравнивания отвалов, непосредственно перед биологическим этапом рекультивации.

2.4.6. На основании анализа интенсивности проявления водной эрозии и с учетом реакции древесных растений на экспозицию и величину уклона для основных типов горных пород рекомендуются предельные значения крутизны откосов, допускаемые при частичной планировке поверхности (табл. 2), необходимость в которой определяется на стадии проектирования.

Таблица 2

Крутизна откосов, допускаемая при частичной планировке бестранспортных отвалов пород Кузбасса

Типы вскрышных горных пород по механическому составу	Крутизна откосов, градусы	
	Благоприятные экспозиции (СЗ, С, СВ, В, ЮВ)	Неблагоприятные экспозиции (З, ЮЗ, Ю)
Каменистые (более 70%), не подверженные эрозии	20–25	15–20
Песчаные, супесчаные и суглинистые с каменисто-щебнистой фракцией до 70%	15–20	10–15
Глинистые	10–15	5–10

2.4.7. Одним из важнейших аспектов подготовки отвалов является профилактика эндогенных пожаров до начала биологического этапа рекультивации. В Кузбассе горимости отвалов придается гораздо меньшее внимание, чем, например, эндогенным пожарам угольных пластов в шахтах, так как такие пожары в отвалах непосредственно не влияют на процесс добычи угля и косвенно – на промышленную безопасность. Тем не менее, накопленный в Кузбассе опыт борьбы с подземными возгораниями позволяет оптимальным образом подобрать способ подготовки отвалов [Портола, 2012] для того, чтобы предотвратить возгорание горной массы в теле отвалов на уже созданных участках лесной рекультивации.

2.4.8. Существенным эксплуатационным мероприятием горно-технического этапа является подготовка подъездных путей и коммуникаций, которые необходимы как непосредственно для проведения работ по лесопосадке, так и для последующих противопожарных мероприятий в молодых формирующихся лесах.

2.5. Подбор видов деревьев и кустарников для лесной рекультивации

2.5.1. К деревьям и кустарникам, выращиваемым на отвалах, предъявляются более высокие требования, чем к растениям, используемым в зеленом строительстве. Растения должны быть устойчивыми не только к погодным условиям, но и к специфичным условиям отвалов. Они должны успешно противостоять неблагоприятным свойствам горных пород, обладать способностью к симбиозу с микроорганизмами, развивать широкозахватную корневую систему, предотвращающую дефляцию грунтов, и при этом обладать хозяйственно ценными качествами и декоративностью. Поэтому вследствие специфичных агрохимических и водно-физических свойств горных пород, отличающихся от зональных условий в сторону недостатка элементов минерального питания и дефицита влаги, не все произрастающие в регионе древесные виды могут быть широко использованы при лесоразведении на техногенных землях. Учитывая проявляемые при росте и развитии на этих землях биоэкологические качества, их можно подразделить на категории пригодных, ограниченно пригодных и непригодных.

2.5.2. К категории пригодных отнесены виды древесных и кустарниковых пород, которые имеют лучшие показатели приживаемости и роста на рекультивируемых землях, соответствующие таковым в обычных условиях или близко к ним. Биоэкологические свойства этих видов позволяют использовать их в широком спектре лесорастительных условий техногенных территорий.

К группе наиболее перспективных растений относится сосна обыкновенная, береза повислая, облепиха.

Перспективными на отвалах являются: сосна сибирская (кедр), лох узколистный, рябина сибирская, бузина, карагана древовидная, жимолость татарская, тополь лавролистный, т. бальзамический.

2.5.3. К категории ограниченно пригодных отнесены виды, требующие для нормального развития повышенного уровня плодородия и влажности грунтов. К числу их относятся пихта сибирская, вяз перистоветвистый, ясень зеленый, черемуха обыкновенная, таволга средняя, пузыреплодник калинолистный, кизильник черноплодный, дерен белый, клен Гиннала (приречный), смородина золотистая, вишня песчаная, роза коричная, жимолость татарская, рябинник рябинолистный, ивы: козья, белая, шелюга сибирская.

2.5.4. Использование рекомендуемого ассортимента древесных и кустарниковых видов по типам лесорастительных условий и природным зонам Кузбасса приведено в табл. 3. Остальные испытанные в полевых опытах деревья и кустарники не способны адаптироваться к специфичным условиям техногенных земель и являются неперспективными.

2.5.5. Подбор конкретных видов в качестве основной древесной породы осуществляется в зависимости от климатической подзоны и экологических условий отвалов: литологического состава горной массы, уплотненности, экспозиции и крутизны склона и др. Универсальной древесной породой является сосна обыкновенная, которая эффективно используется во всех районах на любых субстратах. На карбонатных субстратах высокую энергию роста демонстрирует лиственница сибирская. В горно-таежной подзоне с повышенным уровнем увлажнения в качестве лесообразующей породы эффективно использование кедра сибирского. На участках с повышенным уровнем увлажнения и глинистым элювием горной массы предпочтительна в качестве лесообразующей породы ель сибирская. В зонах сильного загрязнения атмосферы следует использовать устойчивые к выбросам лиственные породы – виды тополя, карагач (вяз перистоветвистый), большинство видов кустарников. В последнее время, в связи с удорожанием семян хвойных, возросло использование березы повислой, особенно в городах.

2.5.6. Несмотря на высокую устойчивость, вследствие ряда крайне неблагоприятных последствий, использование облепихи крушиновидной совместно с сосной обыкновенной следует существенно ограничить или полностью прекратить. В качестве альтернативы облепихе в смешанных посадках с деревьями 1-й величины целесообразно использование таких видов, как бузина сибирская, карагана кустарниковая, лох серебристый, рябина сибирская.

Таблица 3

Ассортимент древесных и кустарниковых пород по типам условий и лесорастительным зонам

Виды деревьев и кустарников	Лесорастительные зоны		
	Горно-таежная	Лесостепная (северная)	Лесостепная (южная)
Хвойные породы			
Лиственница сибирская	I-III ₁₋₃	I-III ₁₋₃	I-III ₁₋₃
Сосна обыкновенная	I-III ₁₋₃	I-III ₁₋₃	I-III ₁₋₃
Ель сибирская	I-II ₂₋₄	I-II ₂₋₄	I-II ₃₋₄
Кедр сибирский	I-III ₂₋₄	I-II ₂₋₄	
Пихта сибирская	I-II ₂₋₄		
Лиственные породы			
Береза повислая	I-III ₁₋₃	I-III ₁₋₃	I-III ₂₋₃
Тополь лавролистный	I-III ₂₋₃	I-III ₂₋₃	
Тополь бальзамический	I-II ₂₋₄	I-II ₂₋₄	I-II ₃₋₄
Вяз перистоветвистый	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃
Ясень пенсильванский		I-II ₃	
Лох узколистный		I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃
Кустарники			
Облепиха крушиновая	I-III ₁₋₃	I-III ₁₋₃	I-II ₁₋₃
Лох серебристый	I-III ₁₋₃	I-III ₁₋₃	I-III ₁₋₃
Карагана древовидная	I-III ₁₋₃	I-III ₁₋₃	I-III ₁₋₃
Бузина сибирская	I-III ₂₋₃	I-III ₂₋₃	
Рябина сибирская	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃
Черемуха обыкновенная	I ₃₋₄	I ₃₋₄	
Жимолость татарская	I-II ₁₋₃	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃
Смородина золотистая	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃
Вишня песчаная	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃

Продолжение таблицы 3

Виды деревьев и кустарников	Лесорастительные зоны		
	Горно-таежная	Лесостепная (северная)	Лесостепная (южная)
Кизильник черноплодный	I-II ₂	I-II ₂	I-II ₂
Рябинник рябинолистный	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃
Спирея средняя	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃
Роза коричная	I-II ₂	I-II ₂	I-II ₂
Пузыреплодный калинолистный	I-II ₂₋₃	I-II ₂₋₃	
Ольховник кустарниковый	I-III ₃₋₄	II ₃₋₄	I-II ₂₋₃
Ивы (козья, прутовидная, шелюга сибирская, трехтычинковая)	I-II ₃₋₄	I-II ₃₋₄	I-II ₃₋₄

Примечание:

I-III – техногенный элювий горных пород по группам пригодности;

1-4 – режим увлажнения на фрагментах рельефа (пояснения в табл. 1).

2.6. Закладка лесных насаждений на участках рекультивации

2.6.1. Агротехника создания лесных насаждений на рекультивируемых землях имеет ряд существенных отличий от классических лесоводственных методов по количеству высаживаемого посадочного материала, схемам посадки и подбору сопутствующих пород. Отличия обусловлены специфическими горно-геологическими, агрохимическими, водно-физическими свойствами рекультивируемых субстратов и эксплуатационными особенностями самих отвалов.

2.6.2. Посадку саженцев деревьев и кустарников целесообразно проводить через 1-2 года после завершения биологического этапа. За это время происходит усадка и стабилизация поверхности отвала, физическая дезинтеграция горной массы в приповерхностном слое и накопление мелкоземных фракций, которые обеспечивают водоудерживающую способность субстратов. Щебнистые и каменистые грунты, состоящие из песчаников, алевролитов и аргиллитов, не уплотняются, а под воздействием света, влаги и перепада температур формируют рыхлую структуру.

2.6.3. Посадка древесных 2–3-летними сеянцами на отвалах, сложенных из горной массы песчаников, алевролитов и аргиллитов без нанесения плодородного или потенциально плодородного слоя, допустима в течение 2–3 лет после отсыпки и планировки отвала, пока они слабо заселены травянистыми видами и не произошло задернение поверхности. Облесение участков горно-технической рекультивации более чем 5-летней давности целесообразно проводить саженцами 4–5-летнего возраста, которые, в отличие от сеянцев, более устойчивы к подавляющему воздействию травянистой растительности. Посадку деревьев и кустарников на участках с нанесением почвоулучшителей следует проводить сразу после их нанесения и разравнивания, чтобы до начала массового поселения малолетних сорняков молодые посадки прошли стадию приживаемости и окрепли.

2.6.4. Оптимальная густота посадки для создания одновидовых насаждений лесоводственного направления сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, ели сибирской или березы повислой на отвалах вскрышных пород – 1–1,5 тыс. га, что обеспечит формирование среднесомкнутых древостоев с сомкнутостью крон 50–70 %. Схема посадки – широкорядная, 1,5 × 5–6 м.

2.6.5. Посадку хвойных пород лучше проводить в начале осени (сентябрь), при наступлении прохладной погоды со среднесуточной температурой 10–15 °С, но до наступления продолжительных заморозков, а также весной в конце апреля – первой половине мая, до начала массового трогания в рост верхушечных почек сеянцев.

2.6.6. При любых сроках посадки обязателен прием «зачехления корневой системы» – обмакивание корней сеянца в глиняную болтушку в момент выкопки сеянца непосредственно в лесном питомнике. Для увеличения приживаемости культур, роста высаженных растений рекомендуется болтушку готовить с добавлением жидких гуминовых удобрений с набором микроэлементов (Био-Мастер, Техура-М, Техура-био и др.).

2.6.7. Способ создания культур определяется рельефом и наличием крупнообломочного материала твердых горных пород в поверхностном слое. При крутизне откосов отвалов более 10° и при высокой каменистости грунтов механизированная посадка исключается. Учитывая необходимость проведения лесной рекультивации таких площадей, приходится прибегать здесь к ручной посадке под меч Колесова.

2.6.8. Для вовлечения техногенных субстратов в биологический кругооборот в начальный период развития насаждений, ускорения почвообразования и предотвращения поселения сорной растительности совместно с посадкой древесных культур целесообразен посев многолетних трав. Подбор видов трав проводится с учетом дальнейшего развития дре-

весного полога – в будущие подкروновые пространства следует высевать низовые рыхлокустовые злаки – мятлик луговой и полевицу белую, в междурядья – бобовые – донник желтый и эспарцет песчаный. Посев проводится полосно: злаки высеваются полосой на расстоянии 1,5–2 м по обе стороны от ряда древесной культуры, посев бобовых – между посевами злаков шириной 2–3 м (рис. 1).

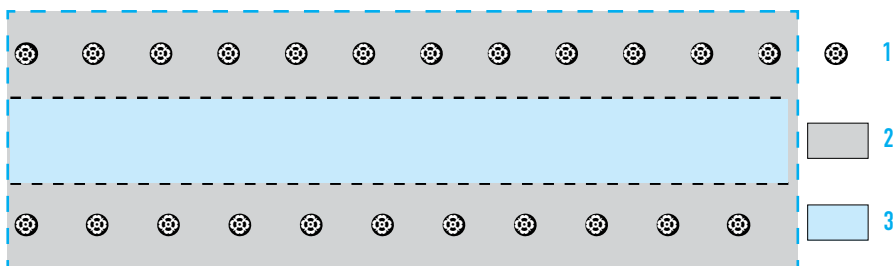


Рис. 1. Схема посадки семян и посева трав при широкорядном способе создания насаждений: 1 – семена древесной породы, 2 – посев злаков, 3 – посев бобовых

2.6.9. Посев трав следует производить осенью, можно вплоть до выпадения снега. Травы следует высевать после высадки семян древесных пород: при весеннем сроке посадки – в тот же год осенью, при осеннем – одновременно или сразу после посадки. Семена высевают вразброс с помощью ручных сеялок ранцевого типа. При посеве один сеяльщик двигается по ряду высаженных семян и разбрасывает семена по обе стороны от него, второй сеяльщик проходит между рядами семян и засеивает среднюю полосу.

2.6.10. Нормы высева семян трав – принятые в луговодстве: мятлик луговой и полевица белая – 10–12 кг/га, донник желтый – 12–15 кг/га, эспарцет песчаный – 50–60 кг/га. Так как соотношение площадей посева злаков и бобовых получается примерно 1:1, на 1 га участка рекультивации нормы высева каждого вида уменьшают в два раза. При подборе травосмесей нормы высева также пропорционально корректируют.

2.6.11. На участках рекультивации, где отсыпка и подготовка поверхности проведены 4–5 лет назад и более, перспективной является посадка 4–6-летних саженцев по принципу плантационно-обсеменительных культур. В этом случае норма высадки саженцев снижается до 0,2–0,4 тыс. шт./га. Размещение саженцев – куртинное – по 5–8 шт. с расстоянием 2–3 м между деревьями в куртине и расстоянием 10–12 м между куртинами (рис. 2). Созданные таким способом насаждения через 10–12

лет начинают плодоносить и постепенно обсеменяют открытые участки между куртинами, в результате чего формируются разновозрастные многоярусные насаждения с развитым травянистым покровом, более устойчивые по сравнению с одновозрастными высокополнотными посадками.

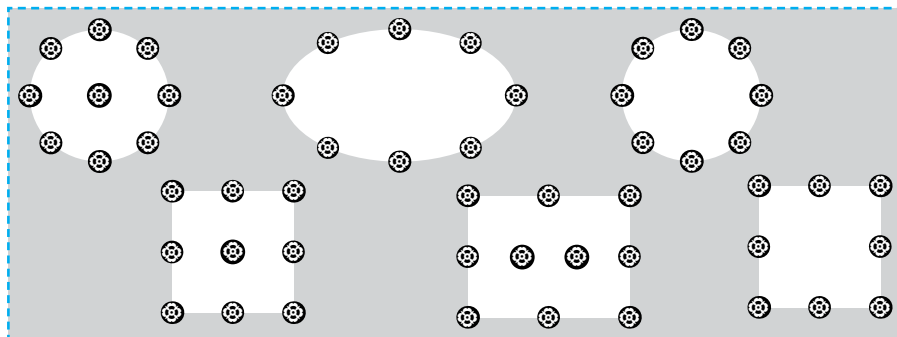


Рис. 2. Схема куртинного размещения деревьев плантационно-обсеменительных культур

2.6.12. Для создания плантационно-обсеменительных культур используются саженцы с закрытой корневой системой, выращенные на питомнике. Посадку следует проводить с конца августа, после прекращения роста и одревеснения побегов текущего года, до середины сентября, чтобы корневая система саженцев успела адаптироваться к новым условиям произрастания. Посадку желательно приурочить к наступлению прохладной погоды с осадками, так как в случае теплой солнечной погоды для лучшей приживаемости требуется послепосадочный полив.

2.6.13. Посадку саженцев проводят в заранее подготовленные лунки. Для этого лучше всего подходят бурьямы, агрегатируемые с универсально-пропашными тракторами типа МТЗ-82, или переносные бензобурьямы. Размер лунок подбирается с учетом размера корневого кома, как правило, диаметр лунки больше диаметра кома на 50–70 %, глубина – на 20–30 % больше высоты кома.

2.6.14. Одним из приемов повышения средообразующих функций будущих лесных экосистем является создание многокомпонентных по составу древесных пород типов лесных культур, которые более устойчивы и продуктивны, быстрее растут и формируют лесную среду. Учитывая биологические особенности используемых при рекультивации видов, целесообразно кулисное смешение лесообразующих древесных видов и мелиоративных кустарников. Высокий мелиоративный эффект по отношению к главной породе показывают кустарники с симбиотрофным, азотфиксирующим типом почвенного питания.

2.6.15. Учитывая неустойчивость подпокровных культур облепихи крушиновидной в качестве подлеска к хвойным породам и резко негативный эффект ее использования в виде усиления пожароопасности, необходимо полностью исключить облепиху из состава смешанных лесонасаждений. Эффективной альтернативой облепихе является теневыносливый лох серебристый. Он не погибает под сомкнутым пологом древесных пород, при этом образует обильную корневую поросль, распространяющуюся на 15 метров и более от материнского куста. Учитывая эту особенность и мелиоративные почвоулучшающие качества, лох можно вводить в состав насаждений сосны, лиственницы, березы как в рядах древесных пород, так и отдельными чистыми рядами. Достаточно высаживать 300–500 саженцев лоха на 1 га, равномерно распределенных по площади, чтобы через 4–6 лет в насаждении образовался устойчивый кустарниковый ярус, обладающий мелиоративными почвоулучшающими свойствами.

2.6.16. В качестве подлеска эффективно использование теневыносливых видов местной арборифлоры – бузины сибирской, караганы кустарниковой и рябины сибирской. Бузина обладает репеллентными свойствами против насекомых – вредителей древесных культур. Карагана обогащает почву азотом. Рябина хорошо растет и плодоносит на бедных субстратах отвалов, декоративна. Все кустарники плодоносящие, что будет способствовать привлечению птиц и животных.

2.6.17. В горно-таежной подзоне целесообразно проводить совместную посадку сосны обыкновенной и кедра сибирского. Кедр растет в два раза медленнее сосны и обладает высокой теневыносливостью. Целесообразно чередование рядов кедра и сосны через один (рис. 3). Норма высадки на 1 га участка рекультивации составляет: сосны – 1 тыс. шт., кедра – 0,5–0,75 тыс. шт., по схеме 1,5–2 × 3 м. Благодаря быстрому росту сосны при такой посадке в первые 20 лет формируется лесной полог, под который поселяются зональные лесные травянистые виды, и создается необходимое для кедра легкое отенение. К 40 годам на рекультивированном участке сформируется молодой плодоносящий кедровник.

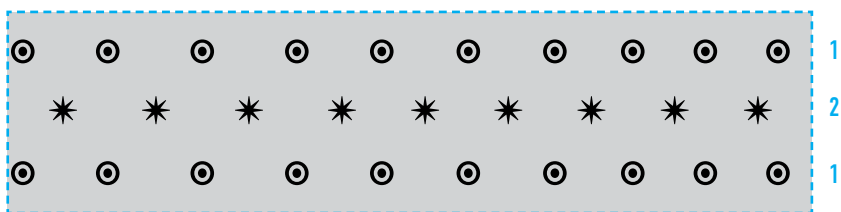


Рис. 3. Схема посадки смешанных культур сосны обыкновенной (1) и кедра сибирского (2)

2.6.18. При создании на рекультивируемых землях насаждений с преобладанием сосны, имеющей высокую пожарную опасность, рекомендуется предусматривать пожароустойчивую структуру. Для этого предлагается введение в состав насаждений лиственницы сибирской, поскольку она не только является огнестойкой древесной породой, но и формирует под пологом плотный слой опада хвои, горение по которому распространяется очень медленно. Из-за низкой воспламеняемости хвои полог лиственницы препятствует развитию низовых пожаров в верховые и задерживает распространение их при подходе со стороны. Лиственницу целесообразно вводить по периметру участка, особенно вдоль населенных пунктов, дорог, сельхозугодий, пастбищ, сенокосов, заброшенных и иных земель с развитым травяным покровом. Ширину полосы лиственницы определяют в зависимости от размера участка (оптимум может находиться в пределах 10–30 м). Внутри участка необходимо создавать полосы из лиственницы той же ширины с расстоянием между ними, обеспечивающим 10–15 % участие ее в составе насаждений.

В благоприятных по условиям увлажнения местообитаниях для создания пожароустойчивых насаждений по аналогичной схеме можно использовать тополь бальзамический, обладающий близкими пирологическими свойствами.

2.6.19. Кроме посадки семян и саженцев, перспективным способом создания хвойных культур (сосны, лиственницы, ели) на отвалах является прямой посев семян. При таком способе достигается высокая однородность культур по высоте и жизненному состоянию уже в ювенильном возрасте и происходит естественное самоизреживание насаждений, тем самым повышается их устойчивость. Существенным доводом в пользу прямого посева является получение деревьев с развитой корневой системой, так как при посадке корни семян хвойных пород неизбежно повреждаются в 80 % случаев, что является одной из причин недоразвития корневых систем.

2.6.20. Посев семян хвойных пород следует проводить осенью, в сентябре – начале октября. Весенний посев безрезультативен, так как семена, попав в засушливый суховеинный период мая, прорастают плохо, а в случае прорастания – засыхают из-за резкого недостатка во влаге. Посеянные осенью, семена успевают набухнуть, но не прорасти, а ранней весной, по мере таяния снегового покрова, замыкаются мелкоземом и дружно прорастают.

2.6.21. Семена хвойных пород высевают путем равномерного разбрасывания по поверхности отвала. Перед посевом для профилактики поражения всходов семена обрабатывают противогрибковыми препаратами, например, Максим КС. Норма высева семян хвойных пород составляет

1,5–3 кг/га, в зависимости от характеристик семян и типа поверхности отвала. Так, норма высева повышается на склоновых поверхностях с небольшим, до 5°, уклоном, на каменистых субстратах, участках с сорной растительностью. Послепосевное боронование с целью сцепления семян с субстратом повышает всхожесть и равномерность размещения всходов, но на каменистых субстратах отвалов и при пересеченном рельефе, как правило, не проводится.

2.6.22. Закладка и эксплуатация одновидовых ягодных плантаций из облепихи крушиновидной имеет свои особенности. Облепиха недолговечна, предельный срок ее жизни в культуре – 15–20 лет. Облепиха светолюбива, не выносит затенения другими породами. Порослевое возобновление облепихи под древесным пологом, а также в местоположениях без затенения, но с задернением поверхностного слоя злаковыми травами не происходит. Чистые облепихники, создаваемые в качестве плодово-ягодных плантаций, возможны, но при этом неперенным условием должно быть ведение хозяйства по садовому методу, а именно: формирование штамбов обрезкой излишних ветвей, омоложение старых кустов путем удаления отмирающих стволиков, обработка междурядий, внесение удобрений.

2.6.23. В пределах промышленных зон с химическими выбросами на участках рекультивации необходимо создавать на границе, обращенной к источнику выбросов, защитную зону в виде полос из газоустойчивых видов – тополей, березы, кустарников. Ширина полосы определяется условиями рельефа и конфигурацией участка – минимальная из 5 рядов древесной породы с 4–5 рядами кустарников, оптимальная – до 100 м. Полоса должна быть непродуваемая, густая, сложная по составу.

2.6.24. При рекультивации склоновых поверхностей с крутизной откосов 20° и более требуется создание противозерозионных насаждений. Выбор древесных видов еще более ограничивается вследствие резко дефицитного водного режима откосов. Деревья 1-й величины для озеленения таких склонов использовать нецелесообразно. Склоны северных и восточных экспозиций характеризуются более благоприятными свойствами, на них наиболее эффективно использование видов ив, обладающих хорошей способностью к вегетативному размножению черенкованием. Хорошие результаты показывают ивы плакучая, прутьевидная и трехтычинковая. Для черенкования используются 2–3-летние побеги, из которых ранней весной заготавливают черенки. Наиболее эффективно использование черенков длиной 40 см и диаметром 8–15 мм – черенки меньшего диаметра дают хорошую поросль, но засыхают в течение лета из-за недостатка пластических веществ, большего диаметра – плохо укореняются. Черенки сразу после нарезки помещают в воду для активизации ростовых

процессов, а за 12–24 часа до высадки помещают в 0,3%-ный водный раствор мочевины с добавлением стимуляторов корнеобразования – Корневин, Альбит, Гетероауксин и т. п. Высадка черенков проводится по схеме 1–1,5 × 3–5 м, с расположением рядов по траверсу склона. Посадка проводится вручную с помощью металлического штыря диаметром 16 мм, с одного конца заостренный, с другой – оборудованный рукоятью. Черенок помещается в образованное штырем отверстие на 2/3–3/4 длины и для полного соприкосновения с субстратом притаптывается у основания одним движением ступни.

2.6.25. Для озеленения склоновых поверхностей южных, юго-западных и западных экспозиций, наиболее освещенных и ксероморфных, целесообразно использовать многовидовые смеси засухоустойчивых многолетних злаковых и бобовых трав: житняк гребенчатый, кострец безостый, мятлик луговой, овсяницы степная и красная, люцерна желтая, эспарцет песчаный. Посев проводят осенью вразброс, наиболее эффективно залужение откосов травосмесями проводится с использованием гидросеялок. Созданный многокомпонентный травостой способствует задернению поверхности, предотвращению водной эрозии и дефляции, выравниванию и стабилизации водного режима откосов.

2.6.27. Обязательным проектным мероприятием при лесной рекультивации нарушенных земель должно быть проведение рубок ухода. Если учитывать специфичность лесорастительных условий и преимущественно природоохранное значение лесной рекультивации, особенностями рубок ухода в созданных лесонасаждениях являются:

- формирование многовидового состава, с использованием естественно возобновившихся древесных и кустарниковых пород;
- интенсивное изреживание высокополнотных древостоев с целью создания достаточной для деревьев площади почвенного питания;
- в хвойных молодняках при проведении рубок осветления и прорубок необходимо делать обрезку нижних мутовок веток с противопожарной целью.

2.6.28. Обязательны при лесной рекультивации проектные лесозащитные мероприятия, которые должны быть предусмотрены в соответствии с «Наставлениями по защите лесных культур и молодняков от вредных насекомых и болезней» (М., 1997).

2.7. Рекультивация нарушенных территорий на закрывающихся шахтах

2.7.1. Подбор пород и схемы смешения при рекультивации шахтных земель зависят от степени нарушения поверхности и находятся в диапазоне от полного разрушенного почвенного покрова (подобно открытым горным работам) до площадей без видимых нарушений поверхности. В случаях полного разрушения почвенного покрова рекультивация проводится аналогично таковой на разрезах. На площадях без видимых нарушений приемы рекультивации не отличаются от лесокультурных работ на не покрытых лесом территориях.

2.7.2. После закрытия шахты непосредственное воздействие горных работ на природную среду сокращается, но последствия будут проявляться длительное время. Возможно ухудшение показателей состояния почвенного покрова в результате затопления шахты и поднятия уровня грунтовых вод до отметок подработанной и просевшей поверхности шахтного поля, вытеснения рудничных газов (метана) на поверхность, деформации поверхности от просадочных явлений и развития процессов химической деградации почв в результате различных видов их загрязнения.

2.7.3. При возможной деформации шахтного поля вследствие обрушения грунтовой толщи над заброшенными выработками проводить рекультивацию незамедлительно нецелесообразно по смыслу рекультивации и зачастую невозможно по требованиям техники безопасности. К рекультивации следует приступить только после прекращения геодинамических процессов в горном массиве и стабилизации поверхности (с прекращением макроизменений).

2.7.4. Принципиальными особенностями рекультивации отличаются отработанные поля ликвидируемых шахт, на которых уровень грунтовых вод поднимается (ввиду прекращения водоотлива) до отметок поверхности. Подтопление и заболачивание таких площадей вызывает необходимость использования при их лесной рекультивации влаголюбивых видов. Такими видами являются тополя (бальзамический, черный, лавролиственный и др.), древовидные и кустарниковые ивы. Если уровень грунтовых вод находится в 0,5–1,0 м от поверхности, возможна посадка ели, березы. При более глубоком уровне грунтовых вод ограничений в ассортименте древесных пород нет.

2.7.5. При прогнозируемом подтоплении и заболачивании мульд проседания на шахтных полях необходимо обеспечить поднятие отметки поверхности выше отметок проектируемого уровня грунтовых вод путем засыпки грунтом мульд проседания. Этот способ возможен при наличии

в транспортно-доступной близости избытка грунтовой массы, например, с отвалов вскрышных пород угольных разрезов. Использовать грунт для засыпки мульд проседания от других источников – с бортов мульд или из специально организованных грунтовых карьеров – нецелесообразно, поскольку эти действия приводят к дополнительному нарушению почвенного покрова, усугубляют экологическое неблагополучие территории.

2.7.6. Из-за высокой стоимости работ по засыпке мульд проседания их следует проводить только в случаях бесспорной необходимости, преимущественно в городской селитебной зоне и зонах рекреации. После заполнения мульд проседания вскрышными горными породами необходимо восстановить почвенный горизонт. С этой целью на горную породу наносится слой потенциально плодородного грунта (для лесной рекультивации) мощностью 50–100 см. Уровень поверхности после насыпки почвенного горизонта должен быть на 1,5–2,0 м выше проектируемого уровня грунтовых вод.

2.7.7. Устройство осушительной дренажной системы целесообразно в тех случаях, когда по условиям рельефа возможен сброс воды в естественные водотоки. Бессточные мульды проседания при невозможности устройства водосбросного канала или поднятия поверхности выше уровня грунтовых вод можно использовать для устройства водоемов. С этой целью необходимо до затопления очистить ложе будущего водоема, снять и вывезти плодородный слой почвы, оформить береговую линию для сокращения зоны мелководья.

2.7.8. Участки шахтных полей без провалов и мульд проседания также требуют проведения рекультивации на некоторых площадях. Специфичность отработанных шахтных полей заключается в загрязнении (засорении) почвенного покрова глубинными горными породами, вынесенными на поверхность при проходческих работах. Такое загрязнение почвы имеет место вокруг бремсбергов, вентиляционных шурфов, на технологических дорогах. Для лесной рекультивации допустимая каменистость рекультивационного горизонта от привноса глубинных горных пород должна быть менее 50 %. Технологические дороги, отсыпанные горными породами, не требующиеся землепользователям, необходимо рекультивировать: срезать и вывезти каменистый грунт дорожного покрытия, выровнять кюветы, перепахать уплотненную спланированную поверхность.

2.7.9. Местоположения с диффузным (площадным) вытеснением на поверхность метана при затоплении шахт и наблюдаемыми признаками деградации растительности возможно рекультивировать после завершения этого процесса. Метан длительное время не сохраняется, микробиологическая активность почв восстанавливается, и становится возможным проводить биологическую рекультивацию этих участков.

2.8. Особенности лесной рекультивации в угледобывающих районах Кузбасса

2.8.1. *Район г. Междуреченска.* Здесь наиболее масштабные по площади и объему вскрышных горных пород нарушения. В то же время из-за незначительной площади отработанных участков угольных месторождений рекультивация проводится на небольших площадях. Это создает нетипичную для естественного ландшафта «послепромышленную пустыню» с неблагоприятными условиями и проявлениями природно-климатических аномалий для этого района – загрязнение атмосферы, иссушение приземных слоев воздуха и повышенная летняя температура. Отрицательное воздействие распространяется как на жилые кварталы города, так и на обширную прилегающую территорию.

Характерной особенностью горно-геологических условий района является преобладание во вскрышной толще горных пород песчаников, которые трудно поддаются выветриванию, в результате чего высокая каменистость на объектах рекультивации сохраняется длительное время. Лесорастительные условия песчаников и их техногенных элювиев по признаку обеспеченности растений элементами почвенного питания неблагоприятные.

В практикуемых технологиях добычи угля этого района должны быть обязательными селективная вскрыша и отвалообразование, обеспечивающие сохранение в максимально возможной степени рыхлых четвертичных отложений и последующее их нанесение (трансплантация) на скальные породы песчаника. Параметры перекрытия скальной породы четвертичными отложениями на объектах рекультивации повсеместно должны превышать глубину промерзания грунтов в этом районе. Этим условием обеспечивается устойчивость поверхности рекультивируемого объекта (предотвращается «выход» крупнообломочного материала на поверхность).

Несколько улучшают лесорастительные условия техногенных условий района климатические факторы – большое количество атмосферных осадков. В горно-таежной зоне оно достигает 700–900 мм в год. Но низкая влагоемкость (водоудерживающая способность) каменистых и песчаных фракций горной породы приводит к дефициту влаги в периоды отсутствия осадков. Поэтому нанесение на породные отвалы четвертичных отложений с высоким содержанием глинистой фракции кардинально улучшает водно-физические (и агрохимические) свойства корнеобитаемого горизонта на объекте рекультивации.

С учетом природно-климатических условий района, в качестве лесообразующих пород, кроме сосны и лиственницы, возможно введение в состав кедра (сосны сибирской), ели и пихты.

Вышеизложенное в равной степени относится и к другим угольным месторождениям, расположенным в горно-таежной зоне юга Кузбасса (Мыски, Осинники, Калтан).

2.8.2. *Район г. Новокузнецка.* Район расположен в лесостепной зоне Кузнецкой котловины с благоприятными природно-климатическими условиями.

Поскольку город является крупнейшим индустриальным центром с высоким уровнем атмосферного загрязнения, на первый план ставится задача улучшения санитарно-гигиенических условий труда и жизни, необходимость создания лесных зеленых зон, в целом – улучшение экологических условий.

В пределах городских земель и на прилегающих территориях преобладают нарушенные земли при подземной добыче угля. Старые шахты в большинстве своем закрыты. Значительная часть подработанных территорий занята лесными культурами сосны, но остаются большие площади нарушенных земель, где необходима лесная рекультивация.

Кроме нарушенных угледобычей земель, район характеризуется наличием больших площадей отвалов из отходов металлургического производства. Рекультивация этих объектов сложнее, чем нарушенных земель угледобывающих предприятий, но вполне возможна, при использовании положений настоящих рекомендаций и опыта лесной рекультивации отвалов угольных разрезов. Примером может служить закрепление поверхности хвостохранилища агломерации железной руды древесной растительностью.

В условиях атмосферного загрязнения повышенную устойчивость и средообразующие качества имеют высокополнотные лесонасаждения. Вместе с тем такие насаждения в черте города и в непосредственной близости к нему представляют собой объекты чрезвычайно высокой пожарной опасности. В целях снижения горимости создаваемых насаждений и поддержания высокой полноты древостоев следует создавать смешанные с лиственными породами лесонасаждения, а также проводить профилактические рубки ухода – обрезку нижних мутовок веток (до 1,5–2,0 м), уборку сухостоя и отставших в росте деревьев.

2.8.3. *Прокотьевско-Киселевский район.* Район характеризуется высокой концентрацией горного производства. Месторождения отрабатываются по комплексной системе, при которой участки открытых горных работ и подземная добыча угля чередуются или находятся на одних площадях. В результате нарушения естественных ландшафтов особенно катастрофичны. Преобладают мощные крутопадающие пласты, разработка которых открытым способом сопровождается образованием обширных внешних отвалов, а подземным – каньонообразных провалов. Все это со-

здает особенно неблагоприятные экологические условия, тем более, что размещены угледобывающие предприятия среди жилой застройки или в непосредственной близости к ней. Здесь наиболее сложные и трудные в Кузбассе условия для проведения рекультивации.

Сложность этих условий состоит в том, что естественный режим атмосферного увлажнения из-за малого количества осадков усиливается глубоким (до 500 м) дренажом поверхностной толщи горных пород. Режим увлажнения грунтов рекультивируемых территорий района характеризуется следующими важными особенностями.

Первая из них состоит в том, что запасы доступной влаги находятся в прямой зависимости от выпадающих атмосферных осадков. Связи с грунтовыми водами нет. Разрыв капиллярной влаги в зоне размещения корневых систем в периоды минимума осадков на склонах восточных и северных экспозиций наблюдается на глубинах 70–100 см, а на южных уже на глубине 30 см. Это приводит к кризису водоснабжения древесных растений на протяжении длительных периодов времени – на северных склонах в течение 7–10 дней, на южных до одного месяца (середина мая – середина июня).

Другая особенность состоит в том, что роль осенних и летних атмосферных осадков в накоплении запасов доступной влаги неэффективна. Четко проявляются два минимума увлажнения за вегетационный период – весенний и летний. Весенний минимум более протяженный по времени и сухой до уровня завядания растений в мае, летний – кратковременный в начале августа со снижением количества доступной влаги до минимального уровня в корнеобитаемом слое на северных экспозициях и до критического уровня на южных.

Исходя из характера режима увлажнения грунтов рекультивируемых территорий, посадка растений целесообразна на склонах восточных экспозиций ранней весной (первая декада мая) и поздней весной (конец последней декады мая – первая декада июня). На склонах южных экспозиций только летняя посадка в июле месяце.

Кроме этого, извлекаемые на дневную поверхность горные породы представлены преимущественно песчаниками и алевролитами с повышенным метаморфизмом, устойчивыми к выветриванию в обезвоженных условиях. Накопление элювия в поверхностном слое происходит медленно. Изучение процесса накопления мелкозема в слое 0–20 см показало, что ежегодное увеличение за 15 лет содержание фракции менее 1 мм происходит на 0,72 %, а в этом количестве фракций менее 0,01 мм на 0,83 %. Ежегодное увеличение фракции менее 0,01 мм в общей массе горной породы в слое 0–20 см происходит в пределах 1 %. Формирование минимальных условий для развития корневых систем растений возможно только спустя нескольких лет (4–15) после планировки поверхности нарушенных земель.

В подобных условиях для мелиорации корнеобитаемого слоя используется известный способ нанесения на поверхность ПСП. Но его в районе нет в нужном количестве. Имеющиеся возможности позволят формировать такой слой толщиной всего лишь 0,3 см, что в сотни раз меньше требуемого количества.

Проведение работ по рекультивации нарушенных земель в районе усложнено экологической обстановкой. Загрязнены водный и воздушный бассейны, почвенный покров и сами нарушенные земли. Атмосферное загрязнение достигает 250–300 тонн пыли и сажи на 1 га в год.

Общая картина загрязнения почвенного покрова и нарушенных земель тяжелыми металлами очень пестра. Уровни загрязнения достигают 3–4 ПДК. По отдельным участкам почвы и грунты загрязнены подвижными формами двух, трех и даже четырех металлов одновременно. Суммарное загрязнение почв валовыми формами по показателю Zc оценивается как умеренно-опасное. Спецификой загрязнения выделяются типы нарушения земной поверхности: отвалам горной породы чаще свойственно загрязнение хромом, карьерным выемкам – загрязнение кобальтом и никелем.

В этих условиях особо важными становятся природоохранные экологические функции биологической рекультивации нарушенных земель на основе использования древесной растительности. В основу работ необходимо положить принцип максимально возможного насыщения территории растительностью, т.е. создание сложных (обязательно с плотным ярусом травянистых видов) по строению фитоценозов.

По технологии работ при комплексном озеленении нарушенных земель района рекомендуется:

- проводить селективную планировку, максимально сохраняя на поверхности породы с большим количеством мелких фракций. В случаях, когда количество мелких фракций элювия в корнеобитаемом слое менее 15%, проводить дополнительно землевание ПСП и ППП или использовать органо-минеральные компоненты с высоким содержанием илестых фракций;
- при создании насаждений любого целевого назначения соблюдать два следующих основных условия. По составу они должны быть сложными (многовидовыми) с обязательным ярусом травянистой растительности в напочвенном покрове. Оптимальная плотность посадок 4 тыс. шт./га, равномерное размещение посадочных мест и различных видов по поверхности, участие кустарниковых видов не должно превышать 30%;
- сроки посадки древесной растительности дифференцировать в зависимости от экспозиции склонов;

- поскольку картина загрязнения нарушенных земель района неоднородна, проектированию и выполнению рекультивации должно предшествовать детальное обследование территории с последующим определением характера мелиоративных мероприятий и возможностей хозяйственного использования рекультивированных земель;
- при комплексном озеленении территорий древесно-кустарниковыми и травянистыми видами растений производить предпосадочную подготовку поверхности путем «щелевания» на глубину до 40 см. Подобное рыхление проводить поперек склона за год до посадки древесных растений. Это даст возможность за год заполнить щели мелкими фракциями грунта за счет процессов водной и ветровой эрозии, уменьшить вероятность появления размывов и в последующем оврагов;
- непосредственно перед посадкой щели должны быть в обязательном порядке обработаны тяжелой дисковой бороной («всвал»). При этом пространство щели дополнительно засыпается разрыхленной породой. В зоне щели формируются более благоприятные условия для размещения и развития корневых систем за счет концентрации в зоне корней мелкого элювия и, следовательно, сохранения накопленной влаги;
- для усиления мелиоративных функций и средозащитных возможностей создаваемых фитоценозов за счет быстрого формирования многовидового яруса трав использовать органо-содержащие материалы из отходов, имеющие удобрительный эффект (осадок хозяйственных стоков, отходы углеобогащения, торфосмеси, компосты, перегной, активированную органику и др.);
- органо-содержащий материал размещается равномерно по поверхности или локально в посадочное место. В случае равномерного размещения используется разбрасыватель типа РОУ или грейдер при системном размещении на поверхности выгруженного в кучи материала. Дозированно помещенный материал заделывается в грунт непосредственно перед посевом семян путем двух-трехкратного дискования во взаимно перпендикулярных направлениях тяжелыми дисковыми боронами. В случае локального размещения органо-содержащий материал вносится дозами 300–500 грамм в посадочное место древесного растения при посадке под меч Колесова перед посевом трав или после него;
- посев трав производить в междурядьях, по подготовленной поверхности механизированно или вручную. Заделка семян при ручном севе проводится боронованием. Срок посева июнь, норма высева семян первого посевного качества 25–30 кг/га. В составе

травосмесей рекомендуются: люцерна синегибридная 35 %; клевер томский и козлятник восточный 20 %; костреч безостый, пырей сизый и овсяница луговая 45 %;

- в ассортимент древесно-кустарниковых пород рекомендуют: лиственницу сибирскую, сосну обыкновенную, березу повислую, вяз перисто-ветвистый, облепиху крушиновую, лох серебристый, акацию желтую, боярышник кроваво-красный, жимолость татарскую, вишню войлочную, смородину золотистую, снежнаягодник кистевой, пузыреплодник калинолистный.

2.8.4. *Центральная часть Кузбасса (Белово, Ленинск-Кузнецкий).* Этот район является степным ядром Кузнецкой котловины, с богатыми черноземами, но малым количеством осадков (около 350 мм в год). Наряду с проведением сельскохозяйственной рекультивации, значительный удельный вес занимает лесная рекультивация.

На участках открытых горных работ вскрышные горные породы довольно благоприятны для облесения по условиям почвенного минерального питания, но с напряженным водным режимом. Поэтому предпочтительнее следует отдавать засухоустойчивым видам деревьев и кустарников. Исключением является Бачатский угольный разрез, самый крупный в Кузбассе по объему добычи и с самой глубокой карьерной выемкой (около 200 м), вскрышные породы которого мало пригодны для роста древесных пород без нанесения потенциально плодородного слоя из ППП.

Характерной особенностью района при подземной добыче угля является подтопление и заболачивание подработанных площадей после осадки покровной толщи, что требует весьма значительных дополнительных затрат на их осушение.

2.8.5. *Зона Восточного Кузбасса.* Угольные месторождения в этом районе стали осваиваться относительно недавно. Здесь мало отработанных участков, где возможна лесная рекультивация. Но поскольку в зоне очень высокая концентрация угледобывающих предприятий (действующих, строящихся и проектируемых), то это создает угрозу экологического кризиса территории и необходимость проведения активных мероприятий по его предотвращению. В этих целях необходимо практиковать проведение временной санитарно-гигиенической рекультивации нарушенных земель с использованием кустарниковой растительности. При этом рекомендуется исходить из следующего правила: общая площадь нарушенных нерекультивированных земель по предприятию не должна превышать 5-кратной площади ежегодных разрушений.

2.8.6. *Северный Кузбасс (Кемерово, Березовский, Анжеро-Судженск).* Угольные разрезы расположены в лесной зоне. По литологическому составу вскрышные породы подобны таковым в горно-таежной зоне юга

Кузбасса. Несколько отличаются климатические условия – сумма осадков 450–500 мм в год, среднегодовая температура ниже на 1°.

Нарушенные земли шахт расположены также преимущественно в лесной зоне и частью в лесостепной. Из-за пологого залегания угольных пластов поверхностные нарушения менее выражены. Так же, как и в Центральном Кузбассе, в бессточных мульдах проседания происходит подтопление и заболачивание.

На шахтах г. Анжеро-Судженска породные отвалы от проходческих работ и обогащения угля склонны к самовозгоранию. Здесь рекультивация любого направления возможна только при условии экранирования отвалов слоем суглинка для ликвидации существующих и предотвращения в будущем появления очагов горения.

2.9. Финансово-экономические расчеты методов лесной рекультивации

В табл. 4 представлена примерная смета расходов по основным рекомендованным методам лесной рекультивации. В расчет включены затраты на создание культур методом прямого посева семян, посадку сеянцев сосны, лиственницы или широколиственным способом с одновременным посевом многолетних злаковых и бобовых трав (для лесостепных районов), посадку смешанных культур сосны обыкновенной и кедра сибирского (для горно-таежных районов), закладку плантационно-обсеменительных культур (для старовозрастных некультивированных отвалов).

Таблица 4
Ориентировочная себестоимость работ по лесной рекультивации

Вид работ	Норматив	Цена за единицу	Стоимость 1 га, руб.
Прямой посев семян			
Стоимость семян	2 кг/га	9000 руб./кг	18000
Доставка материала	40 кг/рейс	2000 руб./рейс	200
Посев семян	1 га*чел./ч	200 руб./ч	200
Стоимость сеялки	1 шт./100 га	10000 руб./шт.	100
Орг. расходы	20 га/см	10000 руб./см	500
Всего			19000

Продолжение таблицы 4

Вид работ	Норматив	Цена за единицу	Стоимость 1 га, руб.
Широкоягодная посадка хвойных пород с подсевом многолетних трав			
Стоимость семян	1500 шт./га	3,5 руб./шт.	5250
Доставка материала	45000 шт./рейс	15000 руб./рейс	500
Посадка семян	0,25 га*чел./см	1000 руб./см	4000
Стоимость посадочного орудия	1 шт./100 га	5000 руб./шт.	50
Орг. расходы на посадку	2 га/см	10000 руб./см	5000
Семена мятлики	5 кг/га	350 руб./кг	1750
Семена эспарцета	25 кг/га	80 руб./кг	2000
Посев семян	1 га*чел./ч	200 руб./ч	200
Стоимость сеялки	1 шт./100 га	10000 руб./шт.	100
Орг. расходы на посев	20 га/см	10000 руб./см	500
Всего			19350
Смешанная посадка сосны обыкновенной и кедра сибирского			
Стоимость сосны	1000 шт./га	3,5 руб./шт.	3500
Стоимость кедра	500 шт./га	10 руб./шт.	5000
Доставка материала	45000 шт./рейс	15000 руб./рейс	500
Посадка семян	0,25 га*чел./см	1000 руб./см	4000
Стоимость посадочного орудия	1 шт./100 га	5000 руб./шт.	50
Орг. расходы на посадку	2 га/см	10000 руб./см	5000
Всего			18050
Смешанная посадка хвойных и лиственных кустарников			
Стоимость семян	1000 шт./га	3,5 руб./шт.	3500
Стоимость кустарников	500 шт./га	10 руб./шт.	5000

Окончание таблицы 4

Вид работ	Норматив	Цена за единицу	Стоимость 1 га, руб.
Доставка материала	45000 шт./рейс	15000 руб./рейс	500
Посадка сеянцев	0,25 га*чел./см	1000 руб./см	4000
Стоимость посадочного орудия	1 шт./100 га	5000 руб./шт.	50
Орг. расходы на посадку	2 га/см	10000 руб./см	5000
Всего			18050
Плантационно-обсеменительная посадка сосны обыкновенной			
Стоимость саженцев	200 шт./га	200 руб./шт.	40000
Доставка материала	200 шт./рейс	6000 руб./рейс	6000
Подготовка посадочных мест	200 мест*чел/ см	1500 руб./см	1500
Стоимость работы бензобураяма	10000 мест/шт.	50000 руб./шт.	1000
Посадка	50 шт./ч	200 руб./ч	800
Стоимость посадочного орудия	1 шт./1 га	200 руб./шт.	200
Посадка саженцев	0,25 га*чел./см	1000 руб./см	4000
Всего			53500

ЛИТЕРАТУРА

Андроханов В.А., Куляпина Е.Д., Курачев В.М. Почвы техногенных ландшафтов: генезис и эволюция. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2004. – 151 с.

Баранник Л.П., Шмонов А.М., Николайченко В.П. Рекомендации по лесной рекультивации нарушенных угледобычей земель в Кузбассе / сост. – Кемерово, 2005. – 28 с.

Доклад о состоянии и охране окружающей среды Кемеровской области в 2014 году. – Кемерово, 2015. – 459 с.

Дзыбов Д.С. Из опыта биологической рекультивации участка известнякового карьера естественной травосмесью // Растения и промышленная среда. – Свердловск, 1982. – С. 90-96.

Дзыбов Д.С. Метод агростепей. Ускоренное восстановление природной растительности. Методическое пособие. – Саратов, 2001. – 40 с.

ГОСТ 17.5.1.01-83 Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения.

ГОСТ 17.5.3.04-83 Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель.

ГОСТ 17.4.3.02-85 Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ.

ГОСТ 17.5.1.02-85 Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.

ГОСТ 17.5.1.03-86 Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.

ГОСТ 17.8.1.01-86 Охрана природы. Ландшафты. Термины и определения.

ГОСТ Р 57007-2016 Наилучшие доступные технологии. Биологическое разнообразие. Термины и определения.

Куприянов А.Н., Манаков Ю.А., Баранник Л.П. Восстановление экосистем на отвалах горнодобывающей промышленности Кузбасса. – Новосибирск: Акад. изд-во «Гео», 2010. – 160 с.

Манаков Ю.А., Куприянов А.Н., Баранник Л.П. Оценка выращивания древесных пород на отвалах угольных предприятий Кузбасса // Вестник КрасГАУ. – Вып 4. – 2009. – С. 94-99.

Манаков Ю.А., Уфимцев В.И. Применение черенков ивы для биологической рекультивации склонов отвалов // Вестник Новосиб. гос. аграр. ун-та, 2010. – Т. 4. – №16. – С. 22-27.

Портола В.А. Борьба с самовозгоранием породных отвалов / В.А. Портола, С.И. Протасов, Е.С. Торосян // Материалы XIV международной научно-практической конференции «Природные и интеллектуальные ресурсы Сибири (Сибресурс – 2012)». – Кемерово, 2012. – С. 50-53.

Приказ Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов Российской Федерации, Комитета Российской Федерации по земельным ресурсам и землеустройству от 22 декабря 1995 г. № 525/67 «Об утверждении Основных положений о рекультивации земель, снятии, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы».

Рекомендации по созданию лесных насаждений на отвалах угольных разрезов Кузбасса // состав. Шмонов А.М., Баранник Л.П., при участии Буко Т.Е. и Филатова В.А. – Воронеж, 1989. – 15 с.

Сборник инновационных решений по сохранению биоразнообразия для угледобывающего сектора / [Отв. редакторы С.А. Шейнфельд, Ю.А. Манаков]. – Кемерово, Новокузнецк: ИнЭкА, 2015. – 208 с.

Уфимцев В.И. Современное состояние и основные проблемы лесной рекультивации в Кузбассе // Известия Иркутского государственного университета. – Иркутск, 2013. – Вып. 3. – С. 63-69.

Уфимцев В.И. Естественное возобновление и семеношение сосновых насаждений на отвалах Кузбасса // Сибирский лесной журнал. – № 6. – 2016. – С. 84-93.

Научно-методическое издание

**Уфимцев Владимир Иванович
Манаков Юрий Александрович
Куприянов Андрей Николаевич**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
по лесной рекультивации нарушенных земель
на предприятиях угольной промышленности
в Кузбассе**

Редактор *С.А. Скобликов*
Макет и верстка *О.Н. Манакова*
Корректор *И.Б. Шатерник*
Дизайнер обложки *И.Е. Баканова*
Фотографии *Ю.А. Манаков, В.И. Уфимцев*

Сдано в набор 11.09.2017. Подписано в печать 02.11.2017
Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Minion Pro.
Усл. печ. л. 2,57. Тираж 500. Заказ №

Издательство КРЭОО «Ирбис»
Россия, г. Кемерово, пр. Ленинградский, 28-А, 121
irbis42ket@yandex.ru



Отпечатано ООО «Технопринт»
Россия, г. Кемерово, ул. Сибирская, 35-А
Тел.: (384-2) 35-21-19



↑ Панорама сосновых насаждений II класса возраста (на переднем плане) и I класса возраста (на заднем плане). Разрез “Кедровский”.



↑ Высокополный сосново-березовый лес (~ 40 лет) на автомобильном отвале. Разрез “Листвянский”.

Насаждение березы повислой (~40 лет) на экспериментальном участке. Разрез “Байдаевский”.

1





↑ Участок лесной рекультивации с
лиственницей сибирской (~ 10 лет).
Разрез “Кедровский”.

2

↓ Участок лесной рекультивации
смешанного типа (~ 40 лет).
Разрез “Калтанский”.





↑ Результаты озеленения склонов южной экспозиции черенками тополя лавролистного (~ 10 лет). Разрез “Кедровский”.

3

↓ Посадки рябины на экспериментальном участке (10 лет). Разрез “Кедровский”.





↑ Молодые сосновые насаждения на участке рекультивации с нанесением слоя ППП (~ 8 лет). Разрез “Калтанский”.



↓ Совместные культуры сосны, кедра и лиственницы. Разрез «Красногорский».





↑ Естественное возобновление сосны на участках рекультивации.

5

↓ Разреженные культуры сосны. Разрез «Бачатский».





↑ Выворачивание корней вследствие уплотненности субстрата.

6

↓ Загущенные мертвопокровные сосняки (~ 30 лет).





↑ Зарастание сосновых насаждений
самосевной облепихой.



7

Облепиха, посаженная вместе с древесными породами,
со временем вымирает, образуя валежник. Это часто становится
↓ причиной пожаров в лесопосадках на отвалах.





↑ Сосняки пострадавшие вследствие низового пожара.

8

↓ Сосновые насаждения на отвале, уничтоженные пожаром

