

**Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
Саратовский государственный аграрный университет
имени Н.И. Вавилова**

РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ

Краткий курс лекций

для студентов 4 курса

Направление подготовки: 20.03.02 Природообустройство и водопользование

Профиль подготовки: Мелиорация, рекультивация и охрана земель

Саратов 2015

УДК 51
ББК 22В
П80

Рецензенты:

Кандидат сельскохозяйственных наук, доцент кафедры «Природообустройство и водопользование» ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ» *В.В. Афонин*

П80 Рекультивация земель: краткий курс лекций для студентов 4-х курсов направления подготовки 20.03.02 «Природообустройство и водопользование» / Сост.: Р.В. Прокопец // ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ». – Саратов, 2015. – 43 с.

Краткий курс лекций по дисциплине «Рекультивация земель» составлен в соответствии с программой дисциплины и предназначен для студентов направления подготовки 20.03.02. «Природообустройство и водопользование».

УДК 51
ББК 22В
© Прокопец Р.В., 2015
© ФГБОУ ВО «Саратовский ГАУ», 2015

Введение

Рекультивация земель – дисциплина о процессах в геосистемах, возникающих при рекультивации земель, методах, способах и технологиях восстановления нарушенных земель, предотвращения их негативного влияния на окружающую среду.

Краткий курс лекций по дисциплине «Рекультивация земель» предназначен для студентов по направлению подготовки 280100.62 « Природообустройство и водопользование». Он нацелен на приобретение навыков проведения исследований состояния нарушенных земель; выбора и применения эффективных методов, способов, технологий рекультивации земель; осуществления прогноза влияния нарушенных земель на окружающую среду.

Лекция 1

Основные понятия. Нарушенный ландшафт

1. Актуальность рекультивации земель

Основой благополучия человечества является сохранение почвы, ее плодородия. Интенсивная хозяйственная деятельность человека приводит к уничтожению растительности, изменению гидрологического режима и рельефа местности, разрушению и загрязнению почвенного покрова. В результате этих процессов образуются так называемые нарушенные земли.

Основные причины возникновения нарушенных земель:

Добыча полезных ископаемых, особенно открытым способом.

В результате этого в странах бывшего Советского Союза выведено из сельскохозяйственного оборота более 2 млн. га, в США - 1.3 млн. га, в Великобритании - 100 тыс. га. Структура нарушенных площадей в РФ и странах бывшего СССР выглядит следующим образом (в тыс. га): в результате добычи торфа - 900, цветных металлов - 520, нерудного сырья - 280, бурого и каменного угля - 110 (200), химического сырья - 60, железной и марганцевой руды - 60.

Погребение земель под отвалами из пустой породы; отходов ТЭЦ, металлургических заводов и обогатительных фабрик; промышленного и бытового мусора (человек в год "производит" примерно 1 т мусора).

В настоящее время общий объем отвалов в мире составляет 1600 млрд. куб. м. В странах бывшего Советского Союза они занимают площадь в 240 тыс. га.

Негативное влияние отвалов на прилегающие территории в результате их самовозгорания, пыления, загрязнения дождевыми стоками с отвалов, содержащих вредные вещества.

При этом площадь земель, подвергающаяся вредному воздействию отвалов, часто в 10-12 раз больше площади отвалов.

Строительство линейных сооружений: линий электропередач, автострад, магистральных нефте- и газотрубопроводов, оросительных и осушительных каналов.

Рост площади нарушенных земель ведет к сокращению площади пашни, приходящейся на душу населения. Например, в Российской Федерации и странах бывшего Советского Союза площадь пашни на одного жителя сокращалась следующим образом: в 1958 г. 1.06 га, в 1965 г. - 0.97 га, в 1975 г. - 0.89 га, в 1988 г. - 0.80 га.

В результате сокращения пашни обостряется проблема дефицита продовольствия, которая очень остро стоит во всем мире. Эта проблема постоянно обостряется в связи с ростом народонаселения.

(Объем мирового производства продуктов питания не является достаточным для удовлетворения биологических потребностей населения. По данным ФАО 200 млн. людей на планете голодают. Бывают годы (например, 1982), в которые от голода умирает более 20 млн. человек (из них 15 млн. детей). Это сравнимо с населением таких стран как Канада (24 млн.) или Дания, Швеция, Норвегия и Финляндия вместе взятых (22 млн.).)

Решить проблему дефицита продовольствия можно только путем восстановления нарушенных земель, так как все земли, пригодные для сельскохозяйственного использования, уже используются человечеством.

Таким образом, огромная актуальность рекультивации земель обусловлена следующими причинами:

Все возрастающими размерами площадей нарушенных земель.

Исчерпанностью запасов потенциально пригодных для земледелия земель;
Возрастающим дефицитом продовольствия;

Процесс искусственного восстановления нарушенных земель называется рекультивацией. В соответствии с ГОСТ 17.5.1-78 под рекультивацией земель понимают комплекс мероприятий, направленных на восстановление продуктивности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды. На действующих предприятиях, связанных с нарушением земель, рекультивация земель должна быть обязательной частью технологических процессов.

2. Предмет и задачи курса "Рекультивация земель"

Рекультивация земель это дисциплина о научных основах, способах, технологиях восстановления продуктивности нарушенных земель и создания на их месте более продуктивных антропогенных ландшафтов.

Основными задачами курса являются:

1. Изучение причин нарушения земель;
2. Изучение свойств нарушенных земель;
3. Изучение методов технической и биологической рекультивации;
4. Изучение технологий проведения работ на разных этапах рекультивации;
5. Изучение направлений использования рекультивированных земель;
6. Изучение способов защиты территорий от вредного влияния нарушенных земель;

3. Нарушенный ландшафт и его развитие

Ландшафт - это природный географический комплекс, в котором все основные компоненты: рельеф, климат, воды, почвы, растительность и животный мир - находятся в сложном взаимодействии и взаимообусловленности, образуя однородную по условиям развития единую неразрывную систему.

Различают природный и антропогенный ландшафт.

Природный ландшафт - это ландшафт, состоящий из взаимодействующих природных компонентов и формирующийся или сформировавшийся под влиянием природных процессов.

Антропогенный ландшафт - это ландшафт, состоящий из взаимодействующих природных и антропогенных компонентов и формирующийся под влиянием деятельности человека и природных процессов.

Каждый ландшафт характеризуется определенной продуктивностью. Под **продуктивностью ландшафта** понимается количество вещества и энергии, производимых ландшафтом за определенный интервал времени. Продуктивность ландшафта изменяется при нарушении в нем равновесия - относительно устойчивого состояния ландшафта. Нарушение равновесия приводит к изменению сложившихся устойчивых режимов обмена вещества и энергии.

Существенным различием между природным и антропогенным ландшафтом является степень их устойчивости. Природные ландшафты представляют собой устойчивые системы, а антропогенные ландшафты характеризуются большой неустойчивостью. Нарушения равновесия ландшафта всегда ведут к изменению его продуктивности. Поэтому для поддержания продуктивности равновесие в антропогенных ландшафтах необходимо поддерживать искусственно, с помощью регулирования происходящих в них процессов. Регулирование осуществляется

проведением различных агротехнических и мелиоративных мероприятий, объединяемых в систему эксплуатации агроландшафта. На землях сельскохозяйственного назначения система эксплуатации агроландшафтов представлена рациональной системой земледелия. Эта система должна обеспечивать с одной стороны использование агроландшафтов для удовлетворения потребностей общества, с другой - предотвращение деградации ландшафта - разрушение и ухудшение компонентов ландшафта, в первую очередь земель.

Нарушенный ландшафт - это тип антропогенного ландшафта, возникший в результате нерационального использования природных ресурсов. Он характеризуется нарушением полным или значительным всех основных его компонентов: рельефа, климата, воды, почвы, растительности и животного мира.

Классификация рельефа нарушенных ландшафтов

Согласно ГОСТ 17.5.1.02-85 выделяют следующие виды нарушенных земель по рельефу:

Карьерные выемки - образуются при открытом способе добычи нерудных строительных материалов и торфа

К карьерным выемкам относятся:

При добыче торфа
фрезерные поля;
карьеры гидроторфа;
машиноформовочные карьеры.

При добыче нерудных строительных материалов

карьеры песка;
карьеры песчаностроительных материалов;
карьеры карбонатного сырья;
карьеры глины.

Провалы, прогибы - образуются при подземной разработке полезных ископаемых.

Шахтные отвалы - образуются при подземной разработке полезных ископаемых.

Отвалы вскрышных пород

Отвалы внутренние - располагаются в отработанном пространстве карьера;
Отвалы внешние - располагаются за пределами карьера;

Отвалы некондиционных полезных ископаемых - образуются при переработке полезных ископаемых.

Отвалы городских и промышленных отходов (золо- и шлакоотвалы) и др.

Насыпи при ликвидации транспортных путей.

Дамбы при ликвидации гидросооружений.

Кавальеры вдоль осушительной и водопроводящей сети каналов и выпрямляемых русел рек.

Траншеи при проведении различного рода строительных работ.

Отстойники, поля фильтрации, полевые гаражи и др. (поступают в разряд нарушенных земель после ликвидации предприятий).

Карьеры, провалы и траншеи классифицируют

по глубине:

очень глубокие - свыше 100 м;
глубокие - 30-100 м;

среднеглубокие - 15-30 м;
неглубокие - 5-15 м;
мелкие - до 5 м;
по крутизне склонов (в градусах):
обрывистые - свыше 45;
очень крутые - 30-45;
крутые - 15-30;
умеренно крутые - 10-15;
покатые 5-10.

пологие - до 5.

Отвалы, насыпи, дамбы и кавальеры классифицируют по высоте (в метрах):

высокие - 30-100;

невысокие - до 10.

Техногенный рельеф изменяет природные ландшафты. В результате возникают нарушенные ландшафты. Наиболее полная их классификация разработана Л.В. Моториной, В.А. Овчинниковым (1975). Согласно этой классификации различают следующие виды ландшафтов:

Средне-и мелкокарьерно-отвальные. Это сочетание природных типов местности с техногенными ландшафтными участками и отдельными урочищами, представленными небольшими и средними карьерами (от 1 до 10-15 га) и одно-, двухъярусными внешними и внутренними отвалами (высотой от 2-3 до 15-30 м). Внешние отвалы занимают площади до нескольких десятков гектаров. Встречаются во многих промышленных районах страны, где ведется открытая добыча рудных (бурый уголь, железная руда) и нерудных (фосфориты, известняк, песок, гравий, глины и др.) полезных ископаемых, горизонтально залегающих на небольшой глубине (от нескольких метров до 40-50 м). Для этого вида ландшафта характерна большая расчлененность с резким перепадом высот. Часто на поверхность вынесены фитотоксичные породы (особенно при

открытой добыче бурого угля). В связи с этим такие территории называют "лунными ландшафтами". Рекультивация их затруднена и требует больших объемов земляных работ.

Крупнокарьерно-отвальные. Это сочетание природных элементов ландшафта с глубокими (до 100-300 м, иногда до 500 м) многоуступными карьерами площадью в несколько десятков гектаров и высотными многоярусными отвалами.

Выделяются два подвида этого ландшафта: 1) крупнокарьерные только с внешними отвалами, 2) крупнокарьерные с внешними и внутренними отвалами. Они значительно отличаются по влиянию на окружающую среду и методам рекультивации.

Примером первого подвида могут служить ландшафты с железорудными карьерами Курской магнитной аномалии (КМА). Это огромные котлованы, где вскрышные работы ведутся с применением железнодорожного транспорта. Карьеры имеют только внешние отвалы. Характерный элемент таких ландшафтов - плоские поля гидроотвалов вскрышных пород и отвалов обогатительных фабрик. После окончания разработок этого подвида ландшафтов остается огромная незаполненная чаша карьера.

Примером второго подвида могут служить ландшафты с угольными карьерами Башкирии. Вскрышные породы отсыпаются в выработанное пространство (внутренние отвалы). После окончания разработок этого подвида ландшафтов на месте выработанного пространства образуются платообразные, слабовсхолмленные, или

бугристые отвалы. Могут оставаться также трапециевидные выемки остаточных траншей.

Торфяно-карьерные. Представляют собой сочетание элементов природного ландшафта с выработанными торфяными полями и траншейными выемками, образующимися в результате торфяных разработок.

Дражно-отвальные речных долин. Это сочетание природных ландшафтов речных долин с дражными отвалами разных параметров, структуры и степени зарастания. Этот вид распространен преимущественно в речных долинах Урала и Сибири в местах добычи цветных металлов дражным способом.

Просадочно-карьерно-отвальные. Распространены в районах подземной добычи полезных ископаемых (Подмосковный бурогольный бассейн, Урал, Приморье, Восточная Сибирь и др.). Характеризуется провально-просадочными формами рельефа (ложбинами, западинами, ямами, воронками, котловинами, образовавшимися на месте провалов при шахтных разработках) в сочетании с шахтными отвалами (коническими, гребневидными), отвалами перерабатывающей промышленности, а также карьерами и различными отвалами при наличии наряду с подземной добычей открытых разработок подземных ископаемых. Преобладающим в этом виде ландшафта является провально-террикониковый тип местности.

Индустриально-"мусорно"-отвальные. Этот вид ландшафта образуется при наличии в качестве фоновых урочищ отвалов из отходов перерабатывающей промышленности - золы, шламов, бытовых отходов и т.д. Значительная часть этих отвалов имеет в своем составе токсичные элементы и является серьезным источником загрязнения атмосферы, грунтовых вод и почвы окружающих территорий.

Частично поврежденные промышленными выбросами. Природные ландшафты изменяются под воздействием промышленно-газовых выбросов в атмосферу, сброса жидких и твердых отходов промышленных предприятия в реки и на участки, примыкающие к промплощадкам (загрязнение нефтью) и др. Возникновение этого вида ландшафта не сопровождается нарушением рельефа. Существенные изменения претерпевают растительный и почвенный покров, наземные, почвенные и подземные воды, животный мир.

Почвенный покров нарушенных ландшафтов

Различают 4 основных вида нарушения почвенного покрова.

Полное уничтожение почвенного покрова – плодородный слой почвы снят полностью (при открытом способе добычи полезных ископаемых, на объектах гражданского и промышленного строительства);

Частичное уничтожение почвенного покрова – плодородный слой почвы снят на 50% и более и перемешан с нижележащей неплодородной породой (при разведке полезных ископаемых; при подземной добыче полезных ископаемых в зонах прогибов, провалов и просадок над шахтными полями, при строительстве линейных сооружений и др.).

Погребение плодородных земель под отвалами (из вскрышных пород, отходов черной и цветной металлургии, химического производства, ТЭЦ, промышленных и бытовых свалок и др.)

Загрязнение почв (нефтью и нефтепродуктами, токсичными по составу промывочными жидкостями, фитотоксичными породами, соевыми растворами (при добыче соли); промышленными отходами (промышленные свалки), городскими отходами (городские свалки мусора) др

4. Ландшафтно-экологический подход к рекультивации земель

Рекультивация нарушенных земель возможна только на ландшафтной основе. Это обусловлено следующими причинами:

- при нерациональной производственной деятельности человека (техногенезе) разрушающему действию подвергается не только почвенный покров, но и на все составляющие компоненты ландшафтов. Следовательно улучшению подлежат природные экосистемы в целом;

- почвообразовательный процесс в нарушенных почвах носит зональный характер, поэтому методы и способы его ускорения зависят не только от характера нарушений, но и от почвенно-климатических, топографических, литологических, гидрогеологических и других условий конкретных антропогенных ландшафтов;

- нарушение земель и их негативное воздействие на близлежащие территории приводит к изменению сложившегося равновесия природных экосистем. Его восстановление возможно только на основе учета многостороннего воздействия техногенеза на ландшафты и ответной реакции на него со стороны экосистем, что требует неоднозначного, индивидуального решения вопросов рекультивации земель;

- При определенных видах нарушения земель целесообразным оказывается не восстановление ландшафтов в первоначальном виде, а создание иных, чем до нарушения, рационально организованных, хорошо экологически сбалансированных ландшафтных участков.

В связи с вышеизложенным, термин "рекультивация земель" нередко и справедливо заменяется термином "рекультивация ландшафтов". Это предполагает оптимальное сочетание различных направлений рекультивации с целью рационального планирования и организации территории. Рекультивация земель в этом случае рассматривается как одно из звеньев общей проблемы оптимизации ландшафтов и улучшения условий окружающей среды.

Такой подход к решению проблемы рекультивации земель привел к развитию многих новых научных направлений, находящихся на стыке экологических и технических проблем, таких как "промышленная ботаника", "индустриальная биогеоценология", горная экология" и др. (Тарчевский, 1970, Лавриненко, 1971, Певзнер, 1978).

Для разработки наиболее эффективных технологий рекультивации применительно к различным промышленным бассейнам и природно-климатическим зонам стали развиваться комплексные исследования. В результате были изучены и разработаны:

- экологические оценки ландшафтных участков, подлежащих промышленному воздействию, и примыкающих к ним территорий;

- экологические условия и их динамика в техногенных ландшафтах (свойства вскрышных и вмещающих полезное ископаемое пород, их изменения в процессе выветривания на поверхности отвалов, особенно пород, обладающих свойствами, токсичными для растений, животных, человека);

- классификации вскрышных и вмещающих пород (а также отходов производства, перерабатывающего минеральное сырье) по пригодности их к биологической рекультивации;

- сукцессионные особенности естественного развития растительного покрова на отвалах и на рекультивируемых территориях и средообразующая роль растений в техногенных биогеоценозах;

- начальные стадии почвообразования при естественной эволюции нарушенных земель и на рекультивируемых территориях, и факторы, позволяющие интенсифицировать этот процесс;
- роль микроорганизмов, почвенной фауны и низших растений в почвообразовании на промышленных отвалах;
- эколого-биологические и технологические показатели, необходимые для проектирования биологической рекультивации; приемы биологической рекультивации;
- агротехнические и агролесомелиоративные приемы сельскохозяйственной, лесохозяйственной и других направлений рекультивации;
- наиболее пригодный для техногенных условий ассортимент культур и мелиоративные севообороты;
- методы интенсификации роста и развития сельскохозяйственных и лесных культур и многие другие вопросы.

5. Трансформация почвенного покрова нарушенных ландшафтов

На месте плодородного слоя, уничтожаемого в процессе некоторых видов производственной деятельности человека, остаются вскрышные и вмещающие породы различные по своему минералогическому составу, химическим и физическим свойствам. Большинство из этих пород, за исключением фитотоксичных, могут являться техногенным элювием - материнской породой. При заселении горных пород пионерной растительностью и микроорганизмами в них начинают развиваться почвообразовательные процессы, приводящие к качественным и количественным изменениям горных пород.

Появление растительного покрова на техногенно-нарушенных почвах и их заселение почвенными организмами приводит к преобразованию потока вещества от косного к живому и его включению в биологический круговорот. Это способствует обогащению поверхностных слоев вскрышных пород и формирующихся на них почв биофильными элементами - азотом, фосфором, калием, кальцием.

При воздействии на горные породы названных факторов почвообразования (почвенных микроорганизмов и растений) в них происходят различные физические, химические, физико-химические и биохимические процессы, ведущие к развитию качественно нового образования - **молодых техногенных почв**. Они отличаются от смесей горных пород накоплением гумуса.

Отличительной чертой образования молодых почв является то, что оно идет в основных своих чертах по зональному типу.

Например, результаты исследований Г.И. Махониной, проведенные в подзоне южной тайги, показали, что 30-летние почвы отвалов, развивавшиеся под пологом леса, отличались наименьшим содержанием гуминовых кислот в верхних слоях и преобладанием в составе гумуса фульвокислот. Это свидетельствует о том, что развитие элювиального процесса и формирование зачаточного горизонта A1/A2 техногенных почв шло по направлению, характерному для почв подзолистого типа.

Изучение С.А. Тарановым (1979) состава гумуса почвы отвалов, формирующейся в зоне серых лесных почв, показало, что он соответствует составу гумуса зональных почв.

По данным Л.В. Етеревской, В.А. Угаровой (1979) техногенные почвы отвалов 26-летнего возраста в черноземной зоне по уровню аккумуляции в верхнем слое углерода и азота, значениям реакции среды и емкости поглощения приближаются к зональным черноземам.

В тоже время соответствие того или иного типа почвообразования на отвалах типу почвообразования зональных почв можно указать лишь приближенно и только относительно определенных конкретных показателей.

Почвенному профилю природных почв, сформировавшихся в процессе многовековой эволюции, свойственна определенная дифференциация на горизонты. Такая же тенденция отмечается и в формирующихся техногенных почвах.

Общим для всех формирующихся почв отвалов является небольшая мощность и слабая дифференцированность почвенного профиля.

Основными признаками, характеризующими направление почвообразовательного процесса, являются показатели накопления углерода и азота в различных горизонтах рекультивационного слоя, данные о качественном составе гумуса.

Содержание гумуса в формирующихся почвах колеблется в значительных пределах. На него оказывают влияние следующие факторы:

- свойства породы, например, на суглинистых отвалах образуется больше гумуса, чем на песчаных. Это объясняется более благоприятными условиями питательного и водного режима;
- характер покровной растительности - как правило под лесом формируется меньше гумуса, чем под травами;
- рельеф: на склонах формируется больше гумуса, чем в ложбинах между грядами;
- глубина - содержание гумуса резко понижается с глубиной техногенного субстрата.

Содержание азота в формирующихся почвах подчиняется тем же закономерностям.

В соответствии с закономерностями содержания гумуса и азота меняются их запасы в формирующихся почвах. В целом его запасы в 0-20 см слое ниже, чем в природных ненарушенных почвах. Например, по данным Л.Х. Таймуразова (1985) запасы гумуса в слое 0-20 см на 25-летних суглинистых отвалах под травами в Подмосковном бассейне составляют 47 т/га, в то время как в зональных почвах они значительно выше и составляют в лесостепных оподзоленных почвах - 109, черноземе выщелоченном - 192 т/га.

Одним из важнейших факторов формирования молодых почв является скорость почвообразования, характеризующая прирост мощности гумусового слоя в единицу времени. Практически она рассчитывается делением мощности гумусового слоя на величину возраста отвала.

Скорость почвообразования понижается с увеличением возраста формирующейся молодой техногенной почвы. Например, в Подмосковном бассейне на суглинистых отвалах 9-летнего возраста под травами средняя скорость почвообразования была 6.7 мм/год, 25-летнего возраста - 4 мм/год.

По скорости протекания процесса гумусообразования в техногенных почвах можно выделить четыре стадии (С.С. Трофимов с соавторами, 1986):

- начальная - накопление гумуса происходит со все возрастающей скоростью;
- переходная - скорость накопления гумуса постепенно замедляется до постоянной;
- стадия затухания скорости накопления гумуса;
- стадия подвижного динамического равновесия. На этой стадии происходят структурные преобразования гумусовых молекул и отбор наиболее устойчивых их

фракций.

Переход процесса гумусообразования в третью стадию, когда он характеризуется убывающей скоростью, представляет собой наиболее оптимальный срок окончания биологического этапа рекультивации. До этого момента рекультивируемые почвы должны находиться под постоянным контролем, чтобы не допустить регрессивных изменений в их состоянии.

Однако формирующаяся на техногенном субстрате биомасса незначительна. Это обуславливает замедленный биологический круговорот. Поэтому срок, необходимый для восстановления исходного состояния экосистемы увеличивается до 100 и более лет. Ускорение накопления гумуса в техногенных почвах значительно сокращает период их формирования до уровня зональных почв. С этой целью применяют различные **способы ускорения формирования молодых почв.**

Одним из основных способов ускорения почвообразовательного процесса является ускорение процесса развития растительного покрова на нарушенных землях путем правильного подбора культур для включения в мелиоративные севообороты. Он должен осуществляться на основе учета их требований к эдафической среде обитания. Культуры по их требовательности к плодородию почвы (грунта) подразделяют на четыре группы (Н.Т. Масюком и П.В. Галай, 1982).

Мегатрофы - растения, предъявляющие высокие требования к почвенному плодородию (пшеница, рожь, ячмень, кукуруза, сорго, просо, суданская трава, гречиха, житняк, костер, пырей, мятлик, подсолнечник, клеверина, арбуз). Эти культуры отзывчивы на увеличение мощности насыпного слоя, удобрения, парование, фитомелиорацию.

Мезотрофы - растения с умеренными потребностями в питательных веществах (чина, горох). Экологическое соответствие этой группы среде обитания наступает раньше, чем у мегатрофов. Поэтому на дальнейшее увеличение жизненных ресурсов они практически не реагируют.

Олиготрофы - растения, малотребовательные к плодородию почвы. Они способны вегетировать в крайних условиях эдафической среды. К этой группе относятся облигатные галофиты - растения, приспособленные к обитанию на засоленных почвах (некоторые виды полыни, тамарикс, солерос и др.); псаммофиты - растения, имеющие специальные приспособления к жизни в песках (песчаный саксаул, кандым, селен, осока песчаная); литофиты - растения, приспособленные к жизни в скальных и каменистых местах (из высших - папоротники, овсяницы) и др.

Эвритрофы - растения, которые не имеют ярко выраженной реакции на степень богатства почв питательными веществами. Они хорошо произрастают на вскрыше, способны к преодолению нескольких одновременно действующих неблагоприятных факторов. Однако их урожайность зависит от плодородия почвогрунта и продолжительности рекультивации. К этой группе относятся: люцерна, эспарцет, донник, лядвинец, астрагал, стальник, вязель и др.

Продуктивность мегатрофов на вскрыше составляет 5-20%, мезотрофов - 25-60%, эвритрофов - 65-100% от их урожайности на ненарушенных почвах. Поэтому целесообразно на первой мелиоративной стадии рекультивации возделывать эвритрофы.

Эффективным направлением ускорения формирования молодых почв является улучшение условий жизнедеятельности культурных растений и почвенных организмов. Оно представлено рядом способов:

- формирование благоприятного рельефа;

- регулирование водного и питательного режима пород;
- улучшение физических и химических свойств вскрышных пород.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое нарушенные земли, и каковы причины их возникновения?
2. В чем заключается актуальность рекультивации земель?
3. Предмет и задачи курса «Рекультивация земель».
4. Что такое ландшафт, каковы его компоненты, виды.
5. Что такое продуктивность и устойчивость ландшафта.
6. Виды рельефа нарушенных земель.
7. Классификация нарушенных ландшафтов.
8. Виды нарушения почвенного покрова.
9. Трансформация почвенного покрова нарушенных ландшафтов. Особенности формирования молодых техногенных почв.
10. Способы ускорения формирования техногенных почв на рекультивируемых территориях

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная литература

Галкина В.А. Рекультивация нарушенных земель. Учебное пособие. – Новочеркасск НГМА, 2000 - 159 с.

Основы природообустройства / Учебное пособие под ред. **А.И. Голованова** - М.: Колос, 2001.

–

Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. – М.: Колос, 2000. – 96 с.

Дополнительная

Поляков М.И., Бойко А.Т., Шведовский П.В. Рекультивация земель и охрана природы. - Минск: Ураджай, 1987. - 176 с.

Федосеева Т.П. Рекультивация земель. - М.: Колос, 1977. - 48 с.

Экологические основы рекультивации земель. - М.: Наука, 1985. - 184 с.

Моторина А.В., Овчинников В.А. Промышленность и рекультивация земель. - М.: Мысль, 1975. - 240 с.

ГОСТ 17.5.1.02 – 85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. – М., 1986.

ГОСТ 17.5.1.03 – 86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель – М., 1987.

Лекция 2

Объекты рекультивации и основы их восстановления

1. Объекты рекультивации

Рекультивации подлежат все нарушенные земли, в которых произошли изменения, выражающиеся в нарушении почвенного покрова, образовании новых форм рельефа, изменении гидрологического режима территории (иссушение, подтопление), засолении почвы и загрязнении ее промышленными отходами, а также прилегающие угодья, на которых в результате этих процессов произошло снижение или утрата продуктивности.

Различают следующие группы объектов рекультивации:

- 1) карьеры, откосы, выемки, траншеи, дренажные выработки, резервы и кавальеры, возникшие при добыче руд, угля, строительных материалов, при строительстве автострад, железных дорог, плотин, каналов, трубопроводов;
- 2) отвалы, холмы, терриконы, образованные выбросами "пустой" породы;
- 3) водохранилища, отстойники обогатительных фабрик;
- 4) окрестности нефтебуровых скважин; площади, залитые нефтью и промысловыми водами;
- 5) поверхности деформации, прогибы, провалы, просадки, возникшие в районах глубоких шахт, участков откачки подземных вод, нефти и газа.

Большое разнообразие объектов рекультивации обуславливает специфичность рекультивации каждого из них.

2. Классификация вскрышных пород

На большей части земного шара почвообразование проходило на осадочных горных породах: моренные суглинки и супеси, древнеаллювиальные и флювиогляциальные пески, покровные суглинки и глины, лессовидные суглинки и лессы, морские и континентальные породы дочетвертичного периода (коренные породы) – карбонатные и мергелистые суглинки и глины, песчаные отложения, известняки. Все эти породы в той или иной степени обогащены элементами питания. Однако многие из них характеризуются неблагоприятными физико-химическими, нередко токсичными свойствами.

При добыче полезных ископаемых открытым способом горные породы в виде грунтосмеси вскрышных пород выносятся на дневную поверхность и складываются в отвалы.

Для разработки проектов рекультивации при обосновании рационального складирования, улучшения и использования пород вскрыши была разработана классификация по степени их пригодности для биологической рекультивации.

Согласно этой классификации вскрышные породы подразделяются на три группы:

1 группа - пригодные

1 а - **плодородные**. Сюда относится гумусированная часть почвенного слоя, характеризующаяся следующими показателями:

сухой остаток, % - < 0,2;

рН водный - 5,5-8,0;

содержание подвижного алюминия, мг/100 г - < 4;

содержание обменного Na, % от емкости поглощения - < 5;

фракции < 0.01 мм, % - 20-75;
содержание гумуса, % - > 2

При вскрышных работах складировается и используется для создания пашни и других сельскохозяйственных угодий.

1 б - потенциально плодородные. Сюда относятся почвообразующие и другие породы благоприятного механического и минералогического состава, характеризующиеся следующими показателями:

сухой остаток, % - < 0,2;
рН водный - 5,5-8,0;
содержание подвижного алюминия, мг/100 г - < 4;
содержание обменного Na, % от емкости поглощения - < 5;
фракции < 0.01 мм, % - 10 -75;
содержание гумуса, % - < 2

Пригодны как подстилающие породы для создания пашни. Могут непосредственно использоваться при лесохозяйственной рекультивации. После улучшения и прохождения стадии мелиоративной подготовки могут быть использованы под пашню.

II группа - малопригодные

II а - малопригодные по физическим свойствам. Сюда относятся песчаные и глинистые породы, характеризующиеся следующими показателями:

фракции < 0.01 мм, % - 0-10 и > 75

При использовании для биологической рекультивации необходимо глинование или пескование. При создании пашни перекрываются пригодными породами. Могут использоваться и под лесопосадки после проведения необходимых мер по улучшению свойств пород.

II б - малопригодные по химическим свойствам. Сюда относятся кислые, средnezасоленные и солонцеватые почвы и породы, характеризующиеся следующими показателями:

сухой остаток, % - 0,2-0,5;
рН водный - 3,5-5,5 и 8,0-9,0;
содержание подвижного алюминия, мг/100 г - 4-15;
содержание обменного Na, % от емкости поглощения - 5-20;

При создании пашни перекрываются пригодными породами. Могут использоваться после проведения необходимых мер по улучшению свойств пород.

III группа - непригодные

III а - непригодные по физическим свойствам. Сюда относятся скальные и полускальные породы, конгломераты

При биологической рекультивации перекрываются пригодными грунтами слоем не менее 1-2 м.

III б - непригодные по химическим свойствам. Сюда относятся сульфидосодержащие и сильнозасоленные породы, солонцы, характеризующиеся следующими показателями:

сухой остаток, % - > 0,5;
рН водный - < 3,5 и > 9,0
подвижный алюминий, мг/100 г - > 15;
Na, % от емкости поглощения - > 20;
фракции < 0.01 мм, % - различного гранулометрического состава;

При отвалообразовании укладываются в основании отвалов. Должны быть

изолированы при создании пашни и посадке леса слоем пригодных пород мощностью не менее 1-2 м. С учетом экономической эффективности в ряде случаев может проводиться коренная химическая мелиорация (промывка, известкование высокими дозами, гипсование и т.п.), после чего используются как породы подгруппы Пб.

3. Подготовительный этап рекультивации

Двум основным этапам рекультивации: техническому и биологическому, предшествует подготовительный этап. В него входят работы по исследованию нарушенных земель, определению направления их использования в народном хозяйстве, составлению проектной документации (проектов рекультивации). При разработке проектов рекультивации нарушенных земель решаются разнообразные и сложные вопросы природопользования, затрагивающие, как правило, интересы нескольких отраслей народного хозяйства.

Основными задачами, которые должны быть решены на подготовительном этапе рекультивации, являются:

- установление качества и ценности нарушаемого плодородного слоя;
- определение экономически оправданных затрат на его сохранение или использование;
- выбор направления рекультивации отдельных объектов и нарушаемых земель в целом на рассматриваемой территории на основании определения хозяйственной целесообразности и экономической эффективности;
- разработка для конкретных участков нарушенных земель технологии и комплексной механизации работ по технической подготовке к освоению (по технической рекультивации);
- выбор технологии и комплексной механизации основного производства, удовлетворяющих требованиям последующей рекультивации нарушенных земель;
- разработка технологии биологической рекультивации нарушенных земель;
- определение условий последующей эксплуатации рекультивированных земель при выбранном виде использования (сельскохозяйственном, лесохозяйственном и др.);
- определение отраслевой, общей и сравнительной эффективности капитальных вложений и эксплуатационных расходов.

Эти задачи решаются в большинстве случаев несколькими проектными организациями того или иного профиля. Так, проектирование рекультивационных работ по крупным объектам, например, горно-обогатительным комбинатам, ведется генеральным проектировщиком с привлечением проектных организаций заинтересованных отраслей народного хозяйства и обязательно с участием проектных институтов по землеустройству.

Для разработки проектов рекультивации на подготовительном этапе рекультивации выполняются изыскательские и научно-исследовательские работы.

Изыскательские и научно-исследовательские работы. Задачами полевых обследований и специальных изысканий нарушенных земель или земельных участков, подлежащих нарушению является: изучение почвенных, топографических, геологических, гидрологических, геоботанических, при необходимости гидротехнические и других природных условий территории.

Для решения вышеназванных задач проводится отбор и аналитическая обработка образцов почв и горных пород, плановые и высотные съемки, определяется схема площади водосбора, делается расчет характерных стоков (весенних, летне-осенних, бытовых, меженных), определяются изменения уровня и состава грунтовых вод, в том

числе на прилегающих к нарушенному участку территориях, осуществляется отбор и анализ растительных образцов, устанавливается состав атмосферного воздуха и близлежащих водоемов. По результатам изысканий изготавливается плано-картографический материал.

Кроме изучения природных условий собираются сведения об экономике района и перспективах его развития, а также другие материалы, необходимые для научного обоснования направлений рекультивации нарушенных или подлежащих нарушению земель и для разработки технических условий на проектирование рекультивационных работ.

Для сложных объектов рекультивации часто в дополнение к изыскательским работам для научного обоснования направлений рекультивации нарушенных земель, разработки эффективных технологий технической и биологической рекультивации нарушенных земель и определения условий последующей эксплуатации рекультивированных земель при сельскохозяйственном или лесохозяйственном использовании проводятся специальные научно-исследовательские работы. Это определяется следующими основными причинами:

- многообразием и неповторимостью объектов рекультивации;
- слабой изученностью процессов становления молодых почв в различных природно-техногенных условиях;
- недостаточностью или отсутствием сведений о свойствах пород, оказывающихся при разработках полезных ископаемых или других нарушениях на поверхности техногенных ландшафтов и о характера их динамики в ходе выветривания;
- неустановленностью характера и степени влияния нарушенных земель на прилегающие к ним территории.

В первую очередь изучаются неизвестные ранее свойства вскрышных и вмещающих полезное ископаемое пород, их изменения в процессе выветривания на поверхности отвалов, особенно пород, обладающих свойствами, токсичными для растений, животных, человека.

Проводится изучение сукцессионных особенностей естественного развития растительного покрова на нарушенных землях, почвообразования и факторов, позволяющих интенсифицировать эти процессы.

В связи с негативным воздействием нарушенных земель на прилегающие территории, приводящим к нарушению в них равновесия и снижению их продуктивности, а в отдельных случаях к выведению их из использования, очень важными являются работы по созданию математических моделей почвообразовательных процессов: водных, гидрохимических, биохимических и их использование для прогноза изменения гидрологических условий, миграции химических загрязнителей на нарушенных землях и прилегающих территориях.

Обоснование выбора направления рекультивации. На основании материалов изысканий и научно-исследовательских работ проектные организации разрабатывают технические условия (ТУ) по рекультивации земель. В них обосновываются направления рекультивации. ТУ утверждаются органами, предоставляющими земельные участки в пользование.

Направления рекультивации определяются на основании направлений использования нарушенных земель после рекультивации.

Различают следующие основные направления использования нарушенных земель после их рекультивации:

1. Сельскохозяйственное - использование рекультивированных земель под пашню, луга, пастбища, многолетние насаждения. Этому направлению отдается предпочтение перед другими. Только в том случае, когда сельскохозяйственное использование не целесообразно, или невозможно, рекультивированные земли используются по другим направлениям.

2. Лесохозяйственное - разведение лесонасаждений общего хозяйственного и полезного назначения; лесопитомников.

3. Водохозяйственное - создание водоемов различного назначения: для хозяйственно-бытовых, промышленных нужд, орошения, рыбоводческие, для разведения дичи, водопоя скота, противопожарные.

4. Рекреационное - создание зон отдыха и спорта: парков и лесопарков, водоемов для оздоровительных целей, охотничьих угодий, туристических баз и спортивных сооружений.

5. Природоохранное и санитарно-гигиеническое - создание участков природоохранного назначения: противоэрозионных лесонасаждений, задернованных или обводненных территорий, а также закрепленных или законсервированных техническими средствами участков; участков самозарастания - специально не благоустраиваемых для использования в хозяйственных или рекреационных целях.

6. Строительное - создание площадок для промышленного, гражданского и прочего строительства, территорий для размещения отходов производства (горных пород, строительного мусора, отходов обогащения и др.).

В соответствии с вышеназванными видами использования в народном хозяйстве нарушенные земли подразделяют на шесть групп по направлениям их рекультивации: земли сельскохозяйственного, лесохозяйственного, водохозяйственного, рекреационного, природоохранного и строительного направлений (ГОСТ 17.5.1. 02-85).

Критерии выбора направлений рекультивации. Обоснование направлений рекультивации осуществляют на основе четырех групп критериев:

1) природные условия (рельеф, геология, почвы, климат, растительность, гидрология). При этом особое значение имеют инженерно-геологические и гидрологические условия, состав и свойства вскрышных пород и их пригодность к рекультивации;

2) экономико-географические, хозяйственные, социально-экономические и санитарно-гигиенические условия, а также перспективы развития района, требования научной территориальной организации производительных сил и охраны природной среды;

3) технология и комплексная механизация горных и монтажно-строительных работ, срок эксплуатации и стадия развития предприятий, нарушающих землю;

4) экономическая целесообразность и социальный эффект рекультивации.

Руководствуясь этими критериями в густонаселенных районах с благоприятным климатом, где развито производство растениеводческой продукции, рекультивация должна иметь преимущественно сельскохозяйственное направление. Это направление очень важно также для районов с очаговым земледелием. Например, по долинам сибирских рек, где дражными работами выводятся из сельскохозяйственного использования единственно возможные здесь для ведения сельского хозяйства незначительные по площади земли. Актуально оно и для горных районов. Там, где породные отвалы размещаются на пологих склонах, можно формировать последние для воспроизводства сельскохозяйственных площадей.

Если по природным или хозяйственным причинам сельскохозяйственная рекультивация нецелесообразна или малоэффективна, используются другие направления рекультивации. При этом в густонаселенных промышленных районах, требующих оздоровления санитарно-гигиенической обстановки и увеличения рекреационных территорий при невозможности сельскохозяйственного освоения предпочтение отдают лесохозяйственной или рекреационной рекультивации, то есть созданию на нарушенных землях лесонасаждений разных типов и разного назначения.

Образующиеся при горных работах глубокие замкнутые карьеры и выемки целесообразно использовать для водохозяйственного освоения или при необходимости для складирования промышленных, строительных, бытовых отходов с соблюдением при этом санитарно-гигиенических норм.

При потребности можно отводить рекультивируемые земли под жилищное и другое строительство. Однако для таких целей надо осваивать территории, непригодные для сельскохозяйственного использования.

Естественное озеленение нарушенных территорий допустимо только в исключительных случаях: при планировании на этих территориях лесопарковых зон или пастбищ, если имеющиеся природные условия обеспечат их хорошее самозаращение. В этом случае должны быть выполнены мероприятия по организации территории, например, строительство дорог, и подсев и посадка растений, необходимых для целевого использования.

Этапы по исследованию нарушенных земель и определению направления их использования в народном хозяйстве являются подготовительными для разработки проекта рекультивации.

Разработка проектов рекультивации. Состав и содержание проектов рекультивации зависит от того являются ли объекты рекультивации ранее нарушенными землями или землями, которые будут нарушаться.

Проект рекультивации ранее нарушенных земель выполняет, как правило, гипрозем (генеральный проектировщик), так как проектные решения по подготовке нарушенных земель к освоению не связаны с изменением технологии основного производства.

В техническом проекте рекультивации нарушенных земель:

- уточняются виды целевого использования по отдельным элементам нарушенных земель;
- определяются объемы земляных (планировочных), гидротехнических, дорожных и других строительных работ;
- выбирается структура комплексной механизации этих работ;
- составляется календарный план выполнения работ;
- определяются основные технико-экономические показатели по рекультивации земель;
- разрабатываются мероприятия по оптимизации ландшафта и территориальной организации рекультивируемых земель.

Разработку проектов рекультивации земельных участков, подлежащих нарушению, осуществляет организация, проектирующая строительство предприятия (генеральный проектировщик).

Для вновь строящихся (реконструируемых) предприятий проекты рекультивации нарушаемых земель включаются в качестве отдельных разделов в технические проекты на строительство (реконструкцию) горных предприятий. Выбор технологии и организации работ по рекультивации при этом производится в тесной увязке с выбором схемы

вскрытия, порядка отработки карьерного поля, системы разработки, структуры комплексной механизации и схемы отвалообразования на основе технико-экономического сравнения вариантов.

Технический проект рекультивации (или соответствующий раздел технического проекта) включает следующие части: общую характеристику месторождения (участка), горную часть, водохозяйственное освоение, биологическую рекультивацию, выполняемую специализированными организациями, автодороги, технико-экономическую часть и сметную документацию.

Общая характеристика включает данные о геологическом строении и гидрогеологии месторождения (участка), агрохимическую оценку вскрышных пород и классификацию их по степени пригодности к биологическому освоению. К этой части прилагаются технические условия с обоснованием направления рекультивации, характерные геологические разрезы, чертежи по гидрогеологической характеристике, стратиграфические колонки, агрохимические анализы пород вскрыши и химические анализы подземных вод.

Горная часть содержит краткую характеристику технологии и комплексной механизации горных работ и отвального хозяйства. Прилагаются схемы вскрытия, планы горных работ, чертежи системы разработки и отвального хозяйства, поясняющие проектные решения, обеспечивающие выполнение условий рекультивации нарушаемых земель (селективная разработка вскрыши, формирование отвалов и др.).

Часть "Водохозяйственное освоение" предусматривает решения по защите рекультивированных территорий от водной эрозии, предотвращению заболачивания, искусственному орошению недостаточно увлажненных площадей, использованию остаточных горных выработок под водоемы.

В части проекта "Биологическая рекультивация", которая выполняется гипроземами, рассматриваются мероприятия по улучшению плодородия рекультивируемых площадей, разрабатываются мелиоративные севообороты, даются рекомендации по подбору наиболее пригодных и эффективных видов сельскохозяйственных культур, травянистых растений и древесно-кустарниковых пород, а также мероприятия по освоению остаточных горных выработок. При необходимости к разработке этой части проекта привлекаются специализированные проектные институты.

Часть "Автодороги" дает решения по транспортной связи рекультивированных земель с прилегающей территорией, по строительству новых магистральных и подъездных дорог.

Технико-экономическая часть проекта рекультивации включает данные по дополнительным (связанным только с рекультивацией) капитальным вложениям, численности персонала, необходимого для выполнения работ, эксплуатационным затратам и ожидаемой экономической эффективности. Эксплуатационные затраты определяются по элементам затрат. При этом учитывается только та часть эксплуатационных расходов, которая связана с удорожанием вскрышных и отвальных работ в связи с необходимостью выполнения технических условий рекультивации.

Вопросы для самоконтроля

1. Перечислите объекты рекультивации.
2. Классификация вскрышных пород по степени пригодности для биологической рекультивации

3. Каковы свойства пригодных вскрышных пород
4. Каковы свойства мало пригодных вскрышных пород
5. Каковы свойства непригодных вскрышных пород
6. Перечислите задачи подготовительного этапа рекультивации.
7. Какие изыскательские работы выполняются на подготовительном этапе рекультивации.
8. Какие научно-исследовательские работы выполняются на подготовительном этапе рекультивации.
9. Какие разделы входят в проект рекультивации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная литература

Галкина В.А. Рекультивация нарушенных земель. Учебное пособие. – Новочеркасск НГМА, 2000 - 159 с.

Основы природообустройства / Учебное пособие под ред. **А.И. Голованова** - М.: Колос, 2001.

–

Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. – М.: Колос, 2000. – 96 с.

Дополнительная

Поляков М.И., Бойко А.Т., Шведовский П.В. Рекультивация земель и охрана природы. - Минск: Ураджай, 1987. - 176 с.

Федосеева Т.П. Рекультивация земель. - М.: Колос, 1977. - 48 с.

Экологические основы рекультивации земель. - М.: Наука, 1985. - 184 с.

Моторина А.В., Овчинников В.А. Промышленность и рекультивация земель. - М.: Мысль, 1975. - 240 с.

ГОСТ 17.5.1.02 – 85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. – М., 1986.

ГОСТ 17.5.1.03 – 86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель – М., 1987.

Лекция 3

Технический этап рекультивации земель

1. Задачи технического этапа рекультивации земель

Технический этап рекультивации (техническая рекультивация) представляет собой первый этап восстановления техногенных разрушенных ландшафтов, заключающийся в подготовке нарушенных земель для биологической рекультивации и последующего целевого использования в народном хозяйстве. Техническая рекультивация включает в себя комплекс работ по инженерной подготовке нарушенной территории, различающихся в зависимости от свойств объекта рекультивации и вида последующего использования.

Задачи, решаемые в ходе технической рекультивации, можно подразделить на несколько групп:

К первой группе относятся задачи, выполнение которых обеспечивает подготовку стратиграфии и нарушенной поверхности к различного рода целевым использованиям. Сюда входят следующие задачи:

- организация оптимальной стратиграфии (напластований) пород;
- ликвидация токсичных свойств пород или загрязненных почв;
- создание необходимого рельефа;
- создание на поверхности техногенного субстрата плодородного слоя из потенциально плодородных пород или плодородной почвы.

Ко второй группе относятся задачи по обеспечению благоприятных условий для успешной эволюции техногенных почв и их последующего использования, а также по снижению вредного воздействия на ландшафты:

- создание благоприятных гидрологических условий рекультивируемых земель и прилегающих к ним территорий
- обеспечение регулирования водного режима техногенных почв;
- предупреждение развития водной и ветровой эрозии и связанного с ними загрязнения ландшафтов.

Третья группа задач связана с созданием необходимых условий для рациональной эксплуатации восстановленной территории в пострекультивационный период:

- устройство разных видов коммуникаций

2. Методы технической рекультивации земель

Методы технической рекультивации это способы, приемы воздействия на техногенный нарушенный ландшафт, направленные на изменение его рельефа, гидрологии, стратиграфии и неблагоприятных свойств пород с целью предварительного приведения его в приемлемую форму культурного ландшафта, а также обеспечения его последующего использования и предупреждения от разрушения.

В зависимости от решаемых задач существующие методы технической рекультивации можно подразделить на четыре группы: структурно-проективные, химические, водные и тепловые.

Структурно-проективные методы – это группа методов, с помощью которых осуществляется решение большинства задач первой группы. Они применяются для достижения оптимальной стратиграфии - расположения пород вскрыши в вертикальной плоскости с учетом их свойств, когда в основание отвалов укладываются породы с неблагоприятными свойствами, а верхние слои, в которых будут расположены корни сельскохозяйственных и лесных культур, формируются из пород с благоприятными

химическими, водно-физическими и другими показателями. Сюда относятся методы селективной вскрыши и отвалообразования, метод экранирования и другие.

К структурно-проективным методам относится ряд методов, обеспечивающих формирование необходимого рельефа с учетом последующего целевого использования: разнообразные методы отвалообразования, в том числе гидроспособ; методы планировки поверхности, методы ликвидации последствий усадки пород после формирования поверхности.

Наконец, к структурно-проективным методам относятся способы восстановления плодородия нарушенных почв, наиболее распространенным из которых является метод землевания.

Химические методы. К этой группе относятся методы, с помощью которых удается изменить неблагоприятные химические свойства вскрышных пород: повышенную кислотность или щелочность, ликвидировать их фитотоксичность и сделать породы пригодными для биологической рекультивации.

Основными химическими методами являются:

известкование (устранение избыточной кислотности пород и почв, фитотоксичности сульфидизированных пород);

гипсование (устранение избыточной щелочности пород и почв);

внесение буроугольной смолы (устранение фитотоксичности сульфидизированных пород). Вносится в объеме 300-500 м³/га при содержании в золе более 10% СаО и меньше 1,5% серы;

использование сточных вод (устранение фитотоксичности сульфидизированных пород).

Водные методы. Это группа методов, с помощью которых осуществляется улучшение гидрологических условий и обеспечивается улучшение водного режима на рекультивируемых землях и подготовка их к биологической рекультивации и последующего использования. Основными водными методами являются:

дренирование - удаление избытка воды с нарушенных земель, с полейдеров или отведение стока для предотвращения эрозионного разрушения подготовленных для биологической рекультивации объектов путем устройства искусственного дренажа;

осушение - комплекс гидротехнических мероприятий по удалению излишков воды с нарушенной территории, обеспечивающий возможность повышения плодородия формирующихся почв при сельскохозяйственном и лесном использовании рекультивируемых земель, способствующих оздоровлению местности при рекреационном и строительном направлении рекультивации;

обводнение - создание на месте нарушенных земель водоемов для хозяйственно-бытовых и промышленных нужд;

орошение - комплекс гидротехнических мероприятий, обеспечивающий подачу на нарушенные земли воды из водного источника для нормального снабжения растений влагой, промывки почвогрунтов и регулирования их солевого режима в условиях недостаточной естественной водообеспеченности территории;

регулирование высоты снежного покрова, водозадерживающая обработка почвы и другие приемы повышения запасов влаги в грунтах и почвах рекультивируемой территории.

Тепловые методы. К этой группе относятся методы, с помощью которых удается улучшить неблагоприятный температурный режим рекультивируемых земель. К ним относятся: согревание, мульчирование, оттаивание и другие.

3. Землевание

После планировки нарушенных территорий важной стадией технической рекультивации является землевание.

Землевание - это комплекс работ по снятию плодородного слоя почвы, его транспортировке и нанесению на спланированную поверхность нарушенных земель (или на малопродуктивные угодья) для быстрого восстановления плодородия нарушенных земель.

Согласно ГОСТ 17.4.3.02-85, плодородный слой подлежит обязательному снятию на глинистых, суглинистых и супесчаных почвах; на песчаных почвах - только на освоенных и окультуренных землях.

Нормы снятия. Для всех видов работ, связанных с нарушением почвенного покрова, определены нормы снятия плодородного слоя, которые зависят от типа и подтипа почв.

Например, норма снятия плодородного слоя для чернозема обыкновенного составляет 40-100 см, чернозема южного - 40-70, темно-каштановой почвы - 40-50 см.

Нормы снятия плодородного и потенциально плодородного слоев почв (Н) вычисляют по формулам:

в кубических метрах:

$$H = M \cdot S,$$

в тоннах:

$$H = M \cdot S \cdot r,$$

где

M - глубина снятия плодородного слоя почвы, м;

S - площадь почвенного контура или группы почвенных контуров с одинаковой глубиной и качеством снимаемого плодородного слоя почвы, м².

r - плотность плодородного слоя почвы, т/м³.

Требования к плодородному слою почвы для землевания. Плодородный слой почвы, используемый для землевания, по рН, содержанию гумуса, обменного натрия и водорастворимых токсичных солей должен удовлетворять следующим требованиям:

- - Содержание гумуса в нижней границе снимаемого плодородного слоя почвы должна составлять в лесостепной и степной зонах не менее 2%, в сухостепной, полупустынной - не менее 1%, в пустынной - не менее 0.7%;

- - содержание гумуса в потенциально плодородном слое почвы должна быть в лесостепной и степной зонах 1-2%, в сухостепной и пустынной зонах - 0.5-1%;

- - рН водной вытяжки должна составлять 5.5-8.2;

- - содержание обменного натрия (в процентах от емкости катионного обмена) в образуемой смеси плодородного слоя черноземов, темно-каштановых, каштановых почв и сероземов в комплексах с солонцами - не более 5;

- - Содержание водорастворимых токсичных солей не должна превышать 0.25% от массы почвы.

- Определенные требования предъявляются к гранулометрическому составу плодородного слоя почвы, используемого для землевания. Массовая доля почвенных частиц менее 0,1 мм должна быть в интервале от 10 до 75%.

Кроме того плодородный слой почвы, используемый для землевания не должен содержать радиоактивные элементы, тяжелые металлы, остаточные количества пестицидов и других токсичных соединений в концентрациях, превышающих предельно допустимые уровни, установленные для почв. Кроме того он не должен быть опасным в эпидемиологическом отношении и не должен быть загрязнен или засорен отходами производства, твердыми предметами, камнями, щебнем, галькой, строительным мусором.

Технологии снятия и нанесения плодородного слоя при разработке

открытых месторождений. В период эксплуатации карьеров необходимо предусматривать опережающее снятие плодородного слоя почвы и непосредственное нанесение его на рекультивируемую поверхность. Для отвалов это делают после их основной усадки и чистой планировки.

Работы по снятию почвенного слоя и нанесению его на отвалы проводятся по разным технологическим схемам.

Наибольшее распространение получили три схемы:

1. С применением скрепера и бульдозера - снятие гумусированного почвенного слоя и его транспортировка на отвалы производится скреперами, а распределяется по поверхности отвалов бульдозерами. Применяется при незначительных расстояниях перемещения почвы от забоя на отвал.

2. С использованием экскаватора, автосамосвала и бульдозера. Выемка почвы в карьере производится экскаватором, доставка почвы - самосвалами, разравнивание - бульдозерами. Применяется при транспортировке почвы на отвал на более значительные расстояния.

3. С применением экскаватора, ленточного конвейера, отвалообразователя и бульдозера. Снятие плодородного слоя производится экскаватором, транспортировка на отвалы - ленточным конвейером, планировка почвы осуществляется бульдозером.

Гидроспособ нанесения плодородного слоя. Перспективным способом нанесения плодородного или потенциально-плодородного слоя на рекультивируемую поверхность является гидроспособ подготовки отвалов для сельскохозяйственного использования. Суть этого способа состоит в том, что на спланированную поверхность отвалов по трубам подается пульпа из смеси воды и потенциально плодородной породы в определенном соотношении, например для лесса 1,5 (воды):1(лесса). Намыв производится послойно. После первого этапа намыва образуется обычно слой мощностью около 30 см. Он частично перемешан с подстилающей породой отвала. После его высыхания осуществляют

последующий гидронамыв потенциально плодородной породы. Плодородный слой в 1 м намывается на площадь в 3-5 га (польдер) в течение недели. После осушения проводится планировка оставшихся насыпей.

Хранение снятого плодородного слоя. При отсутствии подготовленных для покрытия почвенным слоем площадей организуют временные почвенные склады. При хранении гумусового слоя теряется часть содержащихся в нем органических веществ и азота. В зависимости от влажности и температуры в первые годы хранения теряется от 0.05 до 0.1%

гумуса. В последующие годы при правильном хранении потери гумуса уменьшаются.

Для лучшей сохранности плодородного слоя почвы необходимо обеспечить оптимальные условия. Разложению (окислению) гумуса способствуют повышенные температура (15-25 град. С), влажность (20-25%) и рыхлость. Разложение уменьшается при температуре 0-5 град. С, влажности 5-10% и значительной воздухопроницаемости.

Гумусовый слой можно хранить в течение 10 и даже 20 лет, хотя часть органических веществ и азота будет потеряна, особенно из верхнего 20-30-сантиметрового слоя.

Хранят его в буртах (штабелях) высотой 10-15 м и более. Для почвенных складов должны выбираться участки, расположенные на возвышенных сухих местах. Если это невозможно, то участки оборудуются эффективной дренажной системой. Временные почвенные склады защищают от водной и ветровой эрозии, зарастания сорняками. С этой целью верхнюю часть буртов выравнивают и бурты засеваются однолетними и

многолетними травами, если почва хранится более двух лет.

4. Экранирование

При рекультивации земель наиболее сложными объектами являются отвалы, сложенные породами с резко выраженными фитотоксичными свойствами, в частности сульфидсодержащими породами. В настоящее время по содержанию сульфидсодержащих пород смеси вскрышных пород, выносимые в отвалы, делятся на три класса:

- 1) слаботоксичные - сульфидсодержащих пород менее 20%;
- 2) среднетоксичные - 20-40% сульфидсодержащих пород;
- 3) сильнотоксичные - сульфидсодержащих пород свыше 40%.

При неселективной выемке вскрышных пород, при наличии в них сульфидсодержащих пород землевание оказывается неэффективным. Это обусловлено тем, что под воздействием восходящих токов, насыщенных сернокислыми солями растворов из подстилающей сульфидсодержащей породы, происходят изменения в поглощающем комплексе и минеральной части нанесенного гумусированного почвенного слоя. В результате он приобретает кислую реакцию. Происходит засоление плодородного почвенного слоя водорастворимыми солями кальция, магния и появление солей алюминия и железа. Снижается содержание обменных оснований за счет замещения их в поглощающем комплексе ионами водорода, железа, алюминия.

Под воздействием этих изменений нанесенный почвенный слой приобретает токсичные для развития растений свойства.

Для предотвращения негативного воздействия сульфидсодержащих пород на плодородный слой почвы применяют метод экранирования. По этому методу на техническом этапе рекультивации разровненная поверхность отвалов покрывается экраном - слоем карбонатного суглинка, и только затем гумусированным почвенным слоем.

При использовании суглинистого экрана предотвращается отрицательное воздействие подстилающей фитотоксичной породы на насыпной почвенный слой. Например, при использовании 15-20-сантиметрового суглинистого экрана в условиях непромывного режима подкислению подвергается только его слой от 2 мм до 2 см, прилегающий к сульфидсодержащей породе. Свойства залегающих выше слоев и гумусированного почвенного слоя не изменяются.

Экранирование применяется при сельскохозяйственном использовании нарушенных земель. Оно обеспечивает создание полноценного рекультивационного слоя, обеспечивающего растения влагой и элементами минерального питания. Мощность его должна быть порядка 60-80 см. В этом случае создаются благоприятные условия для формирования высокопродуктивных посевов сельскохозяйственных культур.

Экранирование применяется также при водохозяйственном использовании нарушенных земель. В этом случае при подготовке карьеров к затоплению для поддержания благоприятного состава воды выходы токсичных пород экранируются путем перекрытия глиной. Для этих целей наиболее целесообразно использовать в качестве водонепроницаемого экрана девонские глины.

Вопросы для самоконтроля

1. Каковы задачи технического этапа рекультивации земель?
2. Какие вам известны методы технической рекультивации земель?

3. Какие структурно-проектные методы используются на техническом этапе рекультивации земель?
4. Какие химические методы используются на техническом этапе рекультивации земель?
5. Какие водные методы используются на техническом этапе рекультивации земель?
6. Какие тепловые методы используются на техническом этапе рекультивации земель?
7. Что такое землевание.
8. Нормы снятия.
9. Требования к плодородному слою почвы, используемому для землевания.
10. Что такое экранирование.
- 11.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная литература

Галкина В.А. Рекультивация нарушенных земель. Учебное пособие. – Новочеркасск НГМА, 2000 - 159 с.

Основы природообустройства / Учебное пособие под ред. **А.И. Голованова** - М.: Колос, 2001.

–

Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. – М.: Колос, 2000. – 96 с.

Дополнительная

Поляков М.И., Бойко А.Т., Шведовский П.В. Рекультивация земель и охрана природы. - Минск: Ураджай, 1987. - 176 с.

Федосеева Т.П. Рекультивация земель. - М.: Колос, 1977. - 48 с.

Экологические основы рекультивации земель. - М.: Наука, 1985. - 184 с.

Моторина А.В., Овчинников В.А. Промышленность и рекультивация земель. - М.: Мысль, 1975. - 240 с.

ГОСТ 17.5.1.02 – 85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. – М., 1986.

ГОСТ 17.5.1.03 – 86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель – М., 1987.

Лекция 4

Селективная разработка горных пород и формирование проективной поверхности

1. Селективная разработка горных пород

При открытом способе разработки полезных ископаемых рекультивации подлежат внутренние и внешние отвалы.

Для успешного выполнения рекультивации очень важно на техническом этапе обеспечить оптимальную стратиграфию вскрышных пород. Это обусловлено тем, что вскрышные породы, складываемые в отвалы, характеризуются самыми разнообразными свойствами. Многие из них являются непригодными для биологической рекультивации. Такие породы необходимо вскрывать отдельно от других и при формировании отвалов располагать в их основании. Это исключит их попадание в слои, подстилающие формирующиеся техногенные почвы, и таким образом предотвратит их отрицательное воздействие на растения, которые будут произрастать на них на биологическом этапе и после рекультивации. Легче и дешевле достичь оптимальной стратиграфии, когда техническая рекультивация совмещается с технологией работ по добыче полезных ископаемых.

Избирательное вскрытие и отвалообразование пород с учетом их свойств и пригодности для биологической рекультивации называется селективным. Они применяются для выемки потенциально плодородных вскрышных пород, их транспортировки и складирования в целях дальнейшего использования для рекультивации, а также для выемки и изолирования фитотоксичных, скальных или полускальных пород, чтобы не допустить их попадания в состав пород, которые будут подстилать формирующиеся впоследствии техногенные почвы.

Селективное вскрытие и отвалообразование возможно при всех существующих системах разработки открытых месторождений: бестранспортной, транспортной и комбинированной. Наиболее легко селективная разработка осуществляется при транспортной и комбинированной системах разработки.

Селективное вскрытие проводится следующим способом 1) перед разработкой месторождения снимается плодородный слой (1а), 2) избирательно, т.е. отдельно разрабатываются потенциально плодородные грунты (в объемах, необходимых для создания рекультивационного слоя соответствующих параметров), 3) избирательно разрабатываются породы, характеризующиеся неблагоприятными свойствами.

Селективное отвалообразование - это образование отвалов, при котором в основание отвалов укладываются породы, характеризующиеся неблагоприятными свойствами, эти породы покрываются потенциально плодородными грунтами и верхний слой отвалов формируется из плодородного гумусированного слоя почвы.

Технологии селективного вскрытия и отвалообразования.

Для селективного вскрытия и отвалообразования применяются специальные технологии горных работ.

Наиболее сложно обеспечить селективное вскрытие и отвалообразование при бестранспортной системе разработки месторождения.

Для их выполнения выделяют два, а при наличии пород третьей категории – три уступа. При этом разработка толщи вскрышных пород проводится по двух и трехступенной технологической схеме.

Трехступенная технологическая схема

Нижний уступ сложен породами третьей категории, т.е. породами непригодными для биологической рекультивации. Его разрабатывают как правило драглайнами, которые укладывают породу 3-ей категории в выработанное пространство на дно карьера и формируют из нее основание внутренних отвалов.

Вышерасположенный уступ, сложенный потенциально плодородным грунтом, разрабатывается, например, роторным экскаватором в комплексе с отвалообразователем или транспортно-отвальным мостом, которые формируют второй ярус внутренних отвалов.

Передовой (верхний) уступ сложен породами первой категории по пригодности к биологической рекультивации. Его разрабатывают самостоятельно, например, роторными экскаваторами. От него вскрышные породы перемещаются самостоятельными средствами (например, системой ленточных конвейеров), которые транспортируются на отвал и с помощью отвалообразователя укладываются в его верхней части.

Схема производства работ по трехступенной схеме приведена на рис. 1. До разработки месторождения стратиграфия пород следующая: гумусированный плодородный слой почвы; потенциально плодородная порода (материнская); порода, характеризующаяся неблагоприятными свойствами, например, скальные или фитотоксичные породы; полезное ископаемое.

Суть трехступенной технологии заключается в следующем: самостоятельно разрабатывается верхний уступ плодородного грунта и укладывается во временные внешние отвалы. Далее самостоятельно разрабатывается непригодный грунт третьего уступа и укладывается в выработанное пространство карьера (образующееся после начала отгрузки полезного ископаемого потребителю) на его дно. Далее разрабатывается потенциально пригодный грунт второго уступа и укладывается поверх ранее уложенного непригодного грунта. Плодородный слой почвы из временных внешних отвалов наносится на потенциально плодородный грунт.

Двухступенная технологическая схема

Применяется несколько схем экскавации вскрышных пород во внутренние отвалы.

Во всех схемах высота верхнего уступа определяется мощностью благоприятных для биологической рекультивации вскрышных пород. Высота второго уступа определяется глубиной залегания полезных ископаемых.

Распространенной является схема спаренной работы экскаваторов при селективном формировании отвалов. Радиус разгрузки отвального механизма на верхнем уступе должен быть достаточным для размещения его плодородных пород между гребнями первичного отвала, формируемых из пород нижнего уступа.

При транспортной и комбинированной системе разработки месторождений двухступенная технологическая схема включает выделение верхнего уступа, состоящего из плодородных грунтов, их самостоятельную разработку и транспортировку грунта во временные внешние отвалы. Затем этим грунтом покрываются внутренние отвалы, образованные при разработке второго уступа.

2. Создание проективной поверхности (планировка)

Очень важной частью работ технического этапа рекультивации является формирование рельефа нарушенной территории, так как от него во многом зависит эффективность биологической рекультивации и последующего использования восстановленных ландшафтов, их анти эрозионная устойчивость.

В состав работ по формированию рельефа нарушенных территорий входят:

- грубая и чистовая планировка поверхности внутренних отвалов;
- выполяживание или террасирование откосов внешних отвалов, карьерных выемок;
- засыпка и планировка шахтных провалов;
- засыпка нагорных, водоподводящих, водоотводящих каналов;
- засыпка траншей и планировка полосы отвода при строительстве линейных сооружений;
- очистка рекультивируемой поверхности.

Характер формируемого рельефа определяется видом нарушенного рельефа и целевого использования рекультивированных земель. Он определяет выбор технологии планировки местности, а именно: сплошное или частичное разравнивание, террасирование, выполяживание откосов.

Планировка внутренних отвалов бывает двух видов:

- 1) сплошное выравнивание – выполняется при создании сельскохозяйственных угодий
- 2) частичное выравнивание – при подготовке территории к озеленению, созданию зон отдыха.

При бестранспортных системах разработки карьеров отвалы имеют сложный рельеф в виде системы параллельных гребней или конусов. Перепад высотных отметок на таких отвалах достигает 10-15 м. Грубая планировка таких отвалов, отсыпанных параллельными гребнями, выполняется обычно драглайнами и отличается очень большим объемом земляных работ. Дополнительно к этому выполняются обычно бульдозерные работы в объеме 30% от экскаваторных, м³/га:

Разравнивание поверхности внутренних отвалов проводят сразу же вслед за продвижением фронта работ. Это обеспечивает относительно равномерную усадку отвалов и сокращение объема работ по засыпке и выравниванию образующихся после усадки западин.

После первичного (грубого) выравнивания территории внутренних отвалов через 2-3 года проводят окончательную (чистую) планировку. Объемы ее устанавливают равными 10% объема грунта, планируемого при предварительной планировке.

В целях предотвращения эрозионных процессов рекультивируемые площади должны сопрягаться с прилегающими ненарушенными территориями непосредственно путем выполяживания откосов или с помощью искусственных сооружений (террас). Сопряжение может проводиться двумя путями - в пределах нарушенной территории или занятием части площади земель, примыкающих к нарушенной территории - с устройством выровненного участка и террас.

Планировка внешних отвалов и карьеров бывает следующих видов:

выполяживание откосов отвалов и бортов карьеров – применяется при высоте отвалов или глубине карьеров до 14-16 м

Террасирование откосов отвалов и бортов карьеров при высоте их более 14-16 м

При выполяживании откосов уклоны поверхности в зависимости от состава пород, их физико-механических свойств не должны превышать:

- при подготовке отвалов для использования под пашню 1-2 град., под пастбища и сенокосы - 2-4 град. -.
- для лесохозяйственного использования, допускается создание уклона

поверхности до 10 град. с одновременным проведением противоэрозионных мероприятий.

При террасировании откосов террасы имеют следующие параметры:

– При сельскохозяйственном использовании под многолетние насаждения – ширина 8-10 м, разность отметок террас 3-10 м; продольный уклон не более 10 град., поперечный уклон во внутреннюю сторону 2 град.

– При лесохозяйственном использовании - ширина должна обеспечить возможность посадки не менее 2-х рядов культур, т.е. 4,0-4,5 м, разность отметок террас 5-7 м; продольный уклон не должен превышать естественного угла откоса, поперечный уклон во внутреннюю сторону 2 град.

Планировка провалов, прогибов. В районах подземных разработок различают следующие виды создания проективной поверхности (планировки):

полное выравнивание, когда провалы и прогибы засыпаются до прежних отметок земной поверхности строительным мусором, горными породами;

выполаживание откосов шахтных провалов;

выравнивание рельефа сильно пересеченной местности, для засыпки близлежащих оврагов. С этой целью используются породы шахтных отвалов.

Создание проективной поверхности предусматривает также проведение работ по очистке ее от крупногабаритных обломков пород, производственных конструкций и строительного мусора, (засыпке плотин, дамб, насыпей, нагорных, водопроводящих, водоотводящих каналов), на торфяных месторождениях - раскорчевку пней, очищение от растительности, древесных остатков, складских единиц торфа.

Вопросы для самоконтроля

1. Чье такое селективная разработка горных пород.
2. Какие технологии применяются для формирования оптимальной стратиграфии пород техногенного субстрата?
3. Перечислите технические средства, применяемые при трехступенной технологии разработки открытых месторождений.
4. Перечислите технические средства, применяемые при двухступенной технологии разработки открытых месторождений.
5. Перечислите состав работ по формированию рельефа нарушенных территории
6. Какие применяются технологии планировки внутренних отвалов при различных направления рекультивации?
7. Назовите технологии создания проективной поверхности внешних отвалов при различных направления рекультивации?
8. Какие бывают технологии планировки провалов, прогибов?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная литература

1. **Галкина В.А.** Рекультивация нарушенных земель. Учебное пособие. – Новочеркасск НГМА, 2000 - 159 с.
2. Основы природообустройства / Учебное пособие под ред. **А.И. Голованова** - М.: Колос, 2001. –
3. **Сметанин В.И.** Рекультивация и обустройство нарушенных земель. – М.: Колос, 2000. – 96 с.

Дополнительная

1. **Федосеева Т.П.** Рекультивация земель. - М.: Колос, 1977. - 48 с.
2. **Моторина А.В., Овчинников В.А.** Промышленность и рекультивация земель. - М.: Мысль, 1975. - 240 с.
3. ГОСТ 17.5.1.04 – 83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. –М., 1984.

Лекция 5

Биологический этап рекультивации земель

1. Биологическая рекультивация и ее задачи

Биологический этап рекультивации (биологическая рекультивация) - это завершающий этап большинства направлений рекультивации нарушенных земель, заключающийся в восстановлении плодородия нарушенных земель, необходимого для их успешного использования в народном хозяйстве. Биологическая рекультивация включает в себя комплекс агротехнических, фитомелиоративных, а при необходимости мелиоративных мероприятий по созданию техногенных почв, обеспечивающий перевод нарушенных территорий в полноценные сельскохозяйственные и лесные угодья.

Основными задачами этого этапа являются:

1. Создание оптимальных условий для жизнедеятельности живых существ и микроорганизмов, способствующих регенерации почвообразовательных процессов и формированию почвенного покрова на основе развития и стабилизации молодых почв.
2. Создание оптимальных условий для роста и развития растений, обеспечивающих формирование максимальной их продуктивности в конкретных экологических условиях и становление растительного покрова.

Выполнение этих задач обеспечивает переработку техногенных субстратов, подготовленных на техническом этапе рекультивации. В результате их направленного изменения в процессе биологической рекультивации с течением времени формируется молодая техногенная почва, обладающая плодородием и представляющая собой модифицированный вариант зональной почвы. Молодая почва является довольно стабильной почвенной системой, которая единственно возможна в условиях выбранного направления рекультивации и имеющемуся сочетании экологических условий. Таким образом, в результате биологической рекультивации на рекультивируемых землях создаются уничтоженные в процессе производственной деятельности человека почвенный и растительный покровы и завершается подготовка к их возвращению для использования в сельском, лесном хозяйстве, для рекреационных, селитебных и других целей.

Общая продолжительность биологического этапа рекультивации зависит от вида нарушенных земель, направления использования их после рекультивации, технологии проведения технического этапа, в том числе от мощности и качества нанесенного плодородного слоя и потенциально-плодородных пород, и биологических особенностей возделываемых культур. Она может колебаться от 1 до 10 лет. Продолжительность биологического этапа сокращается при нанесении при землевании мощного слоя плодородной почвы и хороших свойствах подстилающих пород и, наоборот, увеличивается при уменьшении мощности гумусового слоя или при его замене потенциально-плодородной породой, при наличии в корнеобитаемом слое почвогрунтов пород с неблагоприятными химическими и физическими свойствами.

Например, при нанесении плодородного слоя почвы в 30-35 см и использовании рекультивированных земель под пашню продолжительность мелиоративного периода составляет в среднем 4-6 лет. При снижении мощности нанесенного плодородного слоя почвы до 10-20 см и использовании земель под кормовые угодья продолжительность биологической рекультивации увеличивается до 5-6 лет, а на землях с нанесенной потенциально-плодородной породой (лессовидным или покровным суглинками) - до 6-8 лет. Для засоленных субстратов продолжительность мелиоративного периода увеличивается от 6 до 10 лет.

2. Методы биологической рекультивации земель

Методы биологической рекультивации это способы и приемы воздействия на техногенный субстрат, подготовленный на техническом этапе рекультивации, направленные на изменение свойств слагающих его пород с целью создания благоприятных условиях для роста и развития растений и почвенной микрофауны, обеспечивающих формирование и стабилизацию техногенных почв и становление растительного покрова на нарушенных землях.

В зависимости от решаемых задач существующие методы биологической рекультивации можно подразделить на три группы: агротехнические, фитомелиоративные, мелиоративные.

Агротехнические методы. Это группа методов, с помощью которых достигается улучшение агрофизических и агрохимических свойств почвогрунтов. В результате их использования улучшается водный, воздушный и пищевой режимы корнеобитаемого слоя сформированного на этапе технической рекультивации техногенного субстрата. Это способствует лучшему развитию растений, формированию большей биомассы и накоплению органического вещества в формирующейся почве. Активизируется также деятельность почвенных микроорганизмов, в результате чего усиливается гумификация органического вещества и возрастает скорость накопления гумуса.

К агротехническим методам относятся разнообразные методы обработки почвогрунтов, обеспечивающие уменьшение повышенной плотности техногенных субстратов и улучшение их водопроницаемости: глубокое рыхление (на 40-50 см), глубокая вспашка и др. Эти методы очень актуальны, так как в процессе подготовки рекультивируемых территорий происходит значительное уплотнение почвогрунта. По данным В.Н.Чекалиной (1973), в результате проведения планировочных работ ранней весной (особенно при переувлажнении грунтов) объемная масса грунтосмесей оказывается выше объемной массы отдельных пород в естественном залегании, а водопроницаемость их нередко равна нулю. В этих условиях применение глубокого рыхления в течение 3-4 лет позволяет уменьшить уплотненность грунтосмесей и способствует лучшему использованию влаги более увлажненных глубоких горизонтов.

К агротехническим относится ряд методов, обеспечивающих повышенное накопление гумуса и питательных веществ: введение севооборотов, насыщенных продуктивными культурами, оставляющими после себя много пожнивно-корневых остатков, прежде всего многолетних трав; возделывание сидеральных культур, внесение больших доз органических и минеральных удобрений. Все эти методы способствуют усиленному накоплению органического вещества, активизации деятельности микрофлоры. При этом изменяется ее качественный и количественный состав, повышается ферментативная активность. Значительно возрастает роль микроорганизмов, принимающих участие в круговороте азота и углерода, что способствует ускоренному накоплению гумуса и дифференциации профиля молодых почв.

Ряд агротехнических методов направлены на повышение влагонакопления и влагосбережения: снегозадержание, водозадерживающая обработка почвы, поделка кулис, лесополос и др.

Фитомелиоративные методы. К фитомелиоративным относятся методы, обеспечивающие защиту техногенных почв от водной и ветровой эрозии. Их применение очень актуально в связи с тем, что молодые почвы по сравнению с зональными очень неустойчивы, особенно на откосах.

К этим методам относятся методы создания лесных, древесно-кустарниковых и травянистых полос. Они формируются в зависимости от конкретных экологических условий из определенных видов и пород растений, имеют оптимальную конструкцию, размещаются через установленные расстояния на пути поверхностного стока, который замедляется, рассеивается и лучше впитывается в почву. При их размещении учитывается направление преобладающих ветров и поверхностного стока.

К фитомелиоративным методам относится выращивание солевыносливых растений, способных опреснять соленосные породы. Например, исследования, проведенные Днепропетровским институтом сельского хозяйства показали, что под влиянием дикой растительности соленосные красно-бурые суглинки опресняются на 10-30 см в течение 11 лет.

Мелиоративные методы. К этой группе методов биологической рекультивации относятся методы, с помощью которых удастся изменить неблагоприятные химические свойства техногенного субстрата - улучшить реакцию среды, устранить токсичность. Сюда относятся методы известкования кислых и фитотоксичных и гипсования щелочных почвогрунтов. К мелиоративным относятся также методы улучшения физических свойств отвалов, обеспечивающих закрепление отвалов, например, использование полистироловых хлопьев, битумных эмульсий.

Вопросы для самоконтроля

1. Что такое биологический этап рекультивации земель?
2. Задачи биологической рекультивации земель.
3. Продолжительность биологической рекультивации земель.
4. Какие факторы влияют на продолжительность биологической рекультивации земель?
5. Какие агротехнические методы применяются на биологическом этапе рекультивации земель?
6. Назовите фитомелиоративные методы биологической рекультивации.
7. Охарактеризуйте мелиоративные методы биологической рекультивации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная литература

Галкина В.А. Рекультивация нарушенных земель. Учебное пособие. – Новочеркасск НГМА, 2000 - 159 с.

Основы природообустройства / Учебное пособие под ред. **А.И. Голованова** - М.: Колос, 2001.

–

Сметанин В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. – М.: Колос, 2000. – 96 с.

Дополнительная

Моторина А.В., Овчинников В.А. Промышленность и рекультивация земель. - М.: Мысль, 1975. - 240 с.

Федосеева Т.П. Рекультивация земель. - М.: Колос, 1977. - 48 с.

Экологические основы рекультивации земель. - М.: Наука, 1985. - 184 с.

ГОСТ 17.5.1.04 – 83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. —М., 1984.

Лекция 6

Частные виды рекультивации земель

1. Сельскохозяйственная рекультивация земель

В связи с сокращением площади сельскохозяйственных угодий и уменьшением доли пашни на душу населения наибольшее значение имеет сельскохозяйственное направление рекультивации. При этом рекультивированные земли используются под пашню, сенокосы, пастбища и многолетние насаждения.

Объекты сельскохозяйственной рекультивации. Для создания сельскохозяйственных угодий в Российской Федерации используются в основном выработанные торфяники низинного типа после фрезерной отработки, внутренние отвалы, отсыпаемые в отработанное пространство карьеров при открытой добыче угля, железной руды, фосфоритов, строительных материалов (песка, гравия, глины), дражные отвалы, образующиеся при разработке россыпных месторождений с помощью драги в долинах рек Урала и Сибири, рекультивируемые мелконарушенные земли (в процессе строительства трубопроводов, подземных коммуникаций, строительства ирригационных систем, нефтедобычи и др.).

Технический этап сельскохозяйственной рекультивации. Нарушенные земли при их использовании в сельскохозяйственных целях должны быть соответствующим образом подготовлены на техническом этапе рекультивации: обеспечена оптимальная стратиграфия пород, ликвидированы их неблагоприятные физические, химические, а также токсичные свойства, проведена тщательная планировка поверхности, в результате которой должен быть сформирован равнинный рельеф, и создан на поверхности плодородный слой из почв и пород 1 группы.

Наиболее распространенный метод подготовки нарушенных земель под пашню - нанесение на спланированную поверхность отвалов (преимущественно внутренних) гумусированного почвенного слоя мощностью 30-50 см. При такой мощности нанесенного слоя урожайность культур на рекультивированных землях приближается к урожайности на зональных почвах. Дальнейшее увеличение мощности почвенного слоя способствует увеличению урожайности зерновых (например, при слое 80-90 см - до 190%), но считается экономически неэффективным. Лучшими почвоподстилающими породами являются суглинки среднего и легкого гранулометрического состава. В практике все шире практикуется использование вместо гумусированного слоя почвы потенциально-плодородных пород. В этом случае рекультивированные земли чаще используются не под пашню, а под сенокосы и пастбища.

При наличии в составе грунтов отвалов токсичных пород, например, сульфидсодержащих, выращивать на них сельскохозяйственные культуры можно только при экранировании таких пород карбонатными с последующим нанесением почвенного слоя. Установлено, что для ликвидации токсичности сульфидсодержащих пород достаточен экран из лессовидного суглинка около 20 см, но при этом общая мощность корнеобитаемого горизонта, создаваемого при технической рекультивации, должна быть не менее 80 см. В Подмосковном бассейне таким образом рекультивировано и передано в сельскохозяйственное использование более 1000 га отвалов с сульфидсодержащими породами.

Широко используется на практике технология создания сельскохозяйственных угодий на спланированных отвалах без нанесения почвенного слоя, то есть непосредственно на вскрышных породах, относимых к группе потенциально-

плодородных. Такая технология применяется, например, при рекультивации земель, нарушенных добычей угля в Кировоградской области.

В Нечерноземной зоне Российской Федерации для фосфоритных месторождений разработана технология, позволяющая использовать для создания пашни глауконитовые пески - вскрышную породу, залегающую между пластами фосфоритной руды. При технической рекультивации с помощью селективной вскрыши из этой породы формируют верхние слои грунтосмеси.

Отвалы, сложенные потенциально-плодородными породами без нанесения гумусированного почвенного слоя часто отводятся для сенокосно-пастбищного использования.

Биологический этап сельскохозяйственной рекультивации. На биологическом этапе рекультивации на восстанавливаемых участках в первые годы освоения в большинстве случаев выращивают растения из группы эвритрофов - многолетние бобовые травы (люцерну, донник, люпин, красный клевер, эспарцет), которые дают высокие урожаи и способствуют более быстрому восстановлению плодородия почвы.

При создании после трав пахотных угодий выращивают зерновые и кормовые культуры, нередко овощи. При этом большое значение имеет правильный подбор культур и мелиоративных севооборотов. Применяются мелиоративные севообороты с большой долей бобовых и чередованием их со злаковыми культурами, дающими большое количество пожнивных остатков. Эффективно возделывание бобовых культур со стержневой корневой системой для улучшения структуры техногенных почв, обогащения их органическими веществами и для лучшего использования влаги более увлажненных глубоких горизонтов.

При подборе культур, их сортов и гибридов для севооборотов предпочтение отдают наиболее продуктивным в каждой конкретной зоне. При внесении удобрений урожайность культур, возделываемых на рекультивированных землях, приближается, а нередко превосходит их урожайность на зональных старопашотных почвах.

При сенокосно-пастбищном использовании рекультивируемых почв после трав возделывают бобовые и злаковобобовые травосмеси. Пастьбу скота можно начинать только после 4-5, в отдельных случаях 10-летнего использования их для сенокосения и при условии строгого соблюдения пастбищного режима.

Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур на рекультивируемых землях существенно не отличается от агротехники на старопашотных ненарушенных участках. Вместе с тем она имеет свои особенности.

Помимо применения повышенных доз органических и минеральных удобрений на этапе биологической рекультивации эти отличия касаются системы обработки почвы и посева культур. Обработке почвы в первые годы освоения придается большое значение. Это связано, во-первых, с тем, что в процессе технического этапа рекультивации подпочвенные слои и наносимый слой почвы сильно уплотняются, во-вторых, с тем, что не все породы, из которых сложены корнеобитаемые слои почвогрунтов техногенных почв, обладают хорошими водно-физическими свойствами. Для уменьшения плотности, увеличения скважности, водопроницаемости вначале освоения нередко применяется система обработки техногенного субстрата по типу черного пара, в дальнейшем используется глубокая основная обработка почвы.

На рекультивируемых землях рекомендуется увеличивать нормы высева семян в среднем на 20-30% против принятых в зоне. Процент увеличения зависит от возделываемой культуры, сроков посева и состояния почвы.

2. Лесохозяйственная рекультивация земель

Важность лесохозяйственного направления рекультивации нарушенных земель определяется уменьшением площади лесонасаждений хозяйственного назначения, ухудшением экологической обстановки в промышленных районах страны, развитием эрозионных процессов и аридизацией климата и необходимостью в связи с этим увеличения лесного фонда, участков природоохранного (полезащитного, противоэрозионного, водоохранного) и оздоровительного назначения.

Объекты лесохозяйственной рекультивации земель. Для лесохозяйственной рекультивации в Российской Федерации используются в основном внешние отвалы при открытой добыче полезных ископаемых; провалы и отвалы, образующиеся при подземных горных работах; отвалы возникшие в результате складирования промышленных, строительных и коммунально-бытовых отходов, а также выработанные торфяники. В большинстве случаев лесонасаждения создаются на нарушенных землях с почвенно-грунтовыми условиями, неблагоприятными для выращивания сельскохозяйственных культур или требующими определенных природоохранных мероприятий.

Технический этап лесохозяйственной рекультивации. Подготовка нарушенных земель на этапе технической рекультивации к их использованию в лесохозяйственных целях существенно отличается от таковой при сельскохозяйственной рекультивации. Основные отличия заключаются в планировке поверхности и создании плодородного слоя.

Сплошное выравнивание поверхности выполняют только при создании массивных лесонасаждений. В большинстве случаев проводится частичное разравнивание, террасирование или выполаживание откосов.

Для создания плодородного слоя используют потенциально плодородные породы.

Биологический этап лесохозяйственной рекультивации. Подбор древесных и кустарниковых растений и типов лесокультур проводится на основании свойств горных пород и гидрологического режима рекультивируемой территории. На выположенных, значительных по площади участках с близким к оптимальному залеганием грунтовых вод создаются крупномассивные лесонасаждения. Рекомендуется создавать смешанные насаждения. При этом соотношение главных и сопутствующих пород и кустарников должно обеспечивать их наибольшую биологическую совместимость и устойчивость насаждения.

При разведении лесонасаждений на отвалах, сложенных горными породами, отнесенными по классификации к группе пригодных, в качестве главных пород в лесокультурах следует использовать основные лесообразующие виды, характерные для данной почвенно-климатической зоны. Например, в лесной и лесостепной зонах на суглинистых грунтах рекомендуется посадка березы бородавчатой, тополя, ясеня зеленого, ивы белой, яблони лесной, груши дикой и др., на песках и песчаных смесях - сосны обыкновенной, лиственницы сибирской, березы бородавчатой, ольхи черной; на глинистых породах - акации белой, ольхи черной, дуба красного, тополя. Возможен также смешанный посев клена татарского с лохом серебристым, березы с ясенем зеленым, вяза с жимолостью, рябины с вишней.

На участках, сложенных грунтовыми с преобладанием малоприспособленных и непригодных пород, необходимо применять мелиоративные лесонасаждения в сочетании с необходимыми мерами химической мелиорации. Роль мелиоративных насаждений состоит в том, чтобы подготовить лесную среду на отвалах, создать усло-

вия для роста более требовательных и более ценных в хозяйственном отношении лесных пород, а также обеспечить противоэрозионную защиту поверхности.

Особое место в этом отношении на отвалах большинства районов России должна занять ольха серая. Мелиоративная роль этой породы обусловлена ее способностью фиксировать атмосферный азот и обогащать им грунты. Ольха имеет богатый легко минерализующийся листовой опад и развитую корневую систему. Это позволяет ей легко приживаться на грунтах разного гранулометрического состава, относительно легко переносить избыточные концентрации растворимых солей и другие неблагоприятные условия. В южных районах хорошие результаты получены при возделывании такой мелиоративной культуры как акация белая.

Со временем мелиоративный тип лесонасаждений переводят в хозяйственно-эксплуатационный путем постепенного введения в состав лесонасаждений главных лесобразующих культур.

Большие сложности возникают при лесоразведении на отвалах при наличии в них фитотоксичных пород. В этом случае лесоразведение осуществляется на основе подбора устойчивых пород для разных грунтосмесей по токсичности. Например, для Подмосковского бассейна для облесения откосов, сложенных малотоксичными грунтовыми смесями, используют следующие хозяйственно-мелиоративные породы:

из главных - сосну обыкновенную, тополь, березу бородавчатую;
из сопутствующих - ольху серую, вяз обыкновенный, клен татарский, клен ясенелистный;

из кустарников - вишню степную, лещину, смородину золотистую, жимолость татарскую, боярышник, акацию желтую, клен татарский, терн.

На среднетоксичных грунтовыми смесями после химической мелиорации выращивают мелиоративные подготовительные лесные культуры:

из главных - тополь, березу бородавчатую, ольху серую;
из сопутствующих - ольху серую, акацию желтую;
из кустарников - смородину золотистую.

При размещении лесных культур следует придерживаться схем, рекомендуемых инструкциями по лесомелиорации для конкретных физико-географических районов. Например, для Тульской области во всех типах лесонасаждений расстояния между рядами 2,5 м и в рядах 0,7-0,8 м. Такое размещение обеспечивает оптимальную густоту насаждения и возможность механизации работ по уходу. На склонах рекомендуется создавать 4-5-рядные водорегулирующие полосы продуваемой конструкции и интервалом между полосами 5-10 м и краевой опушкой из кустарников. Облесение крутых склонов целесообразно проводить путем посадки лесных культур на террасах, подготавливаемых на техническом этапе рекультивации. На откосах отвалов и на спланированной поверхности с уклоном более 3 градусов одновременно с посадкой леса необходимо проводить защитные противоэрозионные мероприятия.

На участках, отводимых под облесение, целесообразно проводить безотвальное рыхление, а в ряде случаев предпосадочную обработку грунта по системе черного пара.

В первый период развития лесонасаждений на отвалах они испытывают острый недостаток азота. Поэтому для всех типов лесонасаждений, выращиваемых на отвалах, рекомендуется подготовка поверхностного слоя по системе сидерального пара с люпином или донником. В первые 3-4 года роста лесонасаждений, особенно сосновых, следует сеять в междурядья донник. Вследствие симбиотической азотфиксации он обогащает породы отвалов азотом. Донник развивает мощный стержневой корень и высокий стебель, благодаря чему обеспечивается лучшее распространение влаги в

поверхностном слое отвалов, усиливается снегозадержание и защита от дефляции. В результате улучшения азотного и водного питания прирост лесокультур значительно увеличивается.

Предпосадочная обработка и уход за лесокультурами проводятся в соответствии с существующими региональными лесомелиоративными инструкциями.

Вопросы для самоконтроля

1. Объекты сельскохозяйственной рекультивации земель.
2. Особенности технического этапа сельскохозяйственной рекультивации.
3. Биологический этап сельскохозяйственной рекультивации.
4. Объекты лесохозяйственной рекультивации.
5. Особенности технического этапа лесохозяйственной рекультивации.
6. Биологический этап лесохозяйственной рекультивации.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ:

Основная литература

1. **Галкина В.А.** Рекультивация нарушенных земель. Учебное пособие. – Новочеркасск НГМА, 2000 - 159 с.
2. Основы природообустройства / Учебное пособие под ред. **А.И. Голованова** - М.: Колос, 2001. –
3. **Сметанин В.И.** Рекультивация и обустройство нарушенных земель. – М.: Колос, 2000. – 96 с.

Дополнительная

- Моторина А.В., Овчинников В.А.** Промышленность и рекультивация земель. - М.: Мысль, 1975. - 240 с.
- Федосеева Т.П.** Рекультивация земель. - М.: Колос, 1977. - 48 с.
- Экологические основы рекультивации земель. - М.: Наука, 1985. - 184 с.
- ГОСТ 17.5.1.04 – 83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. –М., 1984.

Библиографический список

а) основная литература (библиотека СГАУ)

1. Рекультивация нарушенных земель: учебное пособие / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, В. И. Сметанин. - М. : КолосС, 2009. - 325 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0689-1
2. Природообустройство : учебник / А. И. Голованов, Ф. М. Зимин, Д. В. Козлов. - М. : КолосС, 2008. - 552 с. : ил. - (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений). - ISBN 978-5-9532-0480-4

б) дополнительная литература

1. Сметанин, В.И. Рекультивация и обустройство нарушенных земель. – М.: Колос, 2000. – 94 с. ил. - 96 (Учебники и учеб. пособия для студентов высш. учеб. заведений).- ISBN 5-95532-0073-0
2. Галкина, В.А. Рекультивация нарушенных земель. Учебное пособие. – Новочеркасск НГМА, 2000 - 159 с.
3. Гилязов, М.Ю. Техногенный галонегез в районах нефтедобычи / М.Ю. Гилязов, И.А. Гайсин – М. : 2009, 422 с.
4. Голованов, А.И. Природообустройство / А.И. Голованов. М.: Колос, 2008. – 551с.
5. Экологические основы рекультивации земель. - М.: Наука, 1985. - 184 с.
6. Горлов, Д.В. Рекультивация земель на карьерах. – М.: Недра, 1981. – 260 с.
7. Пойкер, Х. Культурный ландшафт: формирование и уход / Пер. с нем. В.В. Цветкова. – М.: Агропромиздат, 1987. – 176 с.
8. ГОСТ 17.5.1.02 – 85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. – М., 1986.
9. ГОСТ 17.5.1.04 – 83. Охрана природы. Земли. Общие требования к рекультивации земель. –М., 1984.
10. ГОСТ 17.5.1.03 – 86. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель – М., 1987.

Содержание

№№ лекции	Название лекции	Стр.
	Введение	3
1	Основные понятия. Нарушенный ландшафт	4
2	Объекты рекультивации и основы их восстановления	14
3	Технический этап рекультивации земель	22
4	Селективная разработка горных пород и формирование проективной поверхности	28
5	Биологический этап рекультивации земель	33
6	Частные виды рекультивации земель	37
	Библиографический список	42