МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

Всесоюзный научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт охраны
окружающей природной среды
в угольной промышленности (ВНИИОСуголь)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Пермь — 1991

gost.e-ecolog.ru

Министерство угольной промышленности СССР

Всесоюзный научно-исследовательский
и проектно-конструкторский институт охраны окружающей
природной среды в угольной промышленности
(ВНИИОСуголь)

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Пермь
1991

УДК 622.882

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ / ВНИИОСуголь. – Пермь, 1991. – 290 с.

Методические указания содержат комплекс нормативно-справочных и технологических материалов, необходимых при проектировании технической и биологической рекультивации нарушенных земель на действующих и проектируемых предприятиях.

Методические указания позволяют ускорить разработку и повысить качество проектно-сметной документации и эффективность проектирования рекультивационных работ на основе научно обоснованных рекомендаций по проектированию и производству рекультивационных работ, учитывающих современные достижения научно-технического прогресса и передовой опыт восстановления нарушенных земель.

Предназначены для проектных и научно-исследовательских институтов, производственных объединений отрасли, занимающихся проектированием рекультивации нарушенных земель.

Печатаются по решению Ученого совета института "ВНИИОСуголь".

© ВНИИОСуголь. 1991

С О Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ 6

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ 7

I.I. Основные принципы формирования горно-промышленных ландшафтов II

I.2. Требования к технологии открытых и подземных горных работ с учетом последующей рекультивации нарушенных земель I2

I.3. Технологические нормативы рекультивации нарушенных земель для основных угольных бассейнов I7

I.4. Состав проектно-сметной документации и порядок её разработки 24

I.5. Исходные данные, порядок их подготовки и предоставления 36

I.6. Согласование и утверждение проектно-сметной документации 4I

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ 43

2.I. Технология снятия и нанесения плодородного слоя . . . 43

2.2. Формирование рекультивационного слоя при сельскохозяйственном направлении рекультивации 45

2.3. Формирование рекультивационного слоя при лесохозяйственном направлении рекультивации 49

2.4. Технология рекультивации внутренних и внешних отвалов 50

2.5. Планировочные работы 56

2.6. Технология выполаживания и террасирования откосов . . 65

2.7. Регулирование водного режима 66

2.8. Рекультивация карьерных выемок 77

2.9. Подготовка отвалов под строительство 97

2.I0. Формирование технологических комплексов средств механизации для выполнения технического этапа рекультивации 99

2.II. Инженерная подготовка рекультивируемых земель I07

2.I2. Автомобильные дороги для рекультивации нарушенных земель на открытых горных работах II5

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ I22

3.I. Сельскохозяйственное направление рекультивации I22
3.2. Лесохозяйственное направление рекультивации I39
3.3. Рекреационное направление рекультивации I64
3.4. Санитарно-гигиеническое направление рекультивации . . I65
3.5. Водохозяйственное направление рекультивации I66
3.6. Формирование технологических комплексов средств механизации для выполнения биологического этапа I7I

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ УГЛЯ I74

4.I. Нарушенные и нарушаемые земли I74
4.2. Общие положения I75
4.3. Требования к технологии технической рекультивации . . I76
4.4. Технология технического этапа I79
4.5. Устройство подъездных дорог I80
4.6. Нарезка въездных полутраншей и траншей. I85
4.7. Снятие вершины конических и хребтовых отвалов I88
4.8. Понижение отвалов I90
4.9. Выполаживание откосов I94
4.I0. Тушение отвалов. 204
4.II. Нарезка террас, микротеррас. 2I0
4.I2. Формирование плоских породных отвалов шахт и обогатительных фабрик 2II
4.I3. Рекультивация шламо- и хвостохранилищ. 2I8
4.I4. Рекультивация подработанных нарушенных земель. . . . 2I9
4.I5. Формирование технологических комплексов средств механизации. 229

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ УГЛЯ. 230

5.I. Озеленение отвалов шахт 230
5.2. Освоение нарушенных шахтных полей 235
5.3. Формирование технологических комплексов средств механизации 236

ЗАКЛЮЧЕНИЕ 237

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ. 238

ПРИЛОЖЕНИЕ I. Расчетные формулы для определения боковой поверхности, объема и приращения площади от понижения и террасирования отвалов. 245

ПРИЛОЖЕНИЕ 2. Перечень машин и оборудования для рекультивации нарушенных земель 247

ПРИЛОЖЕНИЕ 3. Проект пруда. 258

ПРИЛОЖЕНИЕ 4. Схемы тушения и профилактики самовозгорания породных отвалов. 262

ПРИЛОЖЕНИЕ 5. Методика определения основных свойств пород и их смесей 279

ПРИЛОЖЕНИЕ 6. Методика определения объема нагретых, перегоревших и неперегоревших пород 283

ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Методы расчета доз извести для мелиорации сульфидосодержащих пород и нейтрализации кислых почв. 286

ПРИЛОЖЕНИЕ 8. Подбор древесных и кустарниковых пород. 288

В В Е Д Е Н И Е

"Методические указания по проектированию рекультивации нарушенных земель на действующих и проектируемых предприятиях угольной промышленности" разработаны согласно Постановлению ГКНТ СССР № 339 от 25.07.86 (п. 05.Д).

Методические указания устанавливают основные требования к составу, порядку разработки и согласования проектов рекультивации нарушенных и нарушаемых земель, а также к технологии рекультивационных работ и распространяются на проекты (разделы проектов), выполняемые отраслевыми институтами по проектированию и ПКБ производственных объединений для действующих и проектируемых предприятий.

Методические указания разработаны на основе результатов НИР, методических разработок ВНИИОСуглеи и других институтов, рекомендаций, инструкций, других нормативных документов и апробированных технологий. Целью разработки методических указаний является обеспечение повышения качества проектно-сметной документации в отрасли на основе современных достижений практики рекультивационных работ и научно-технического прогресса.

В целом авторы попытались наиболее полно использовать опыт по восстановлению нарушенных и нарушаемых земель, накопленный в отрасли, и будут благодарны за все замечания и предложения, направленные на улучшение содержания настоящих указаний.

Методические указания разработаны сотрудниками института "ВНИИОСуглеи" к.т.н. Т.К.Надршиной (руководитель работы), В.М.Игошиным, Е.Я.Вентом, Г.А.Куленовым, к.т.н. В.М.Баньковской, Т.М.Сухопаковой, С.И.Гудошниковым, А.В.Берестневым.

В подготовке указаний принимали участие к.т.н. В.А.Овчинников, к.т.н. Н.А.Алексеев (ГИВР), к.т.н. Ю.М.Васильков и к.б.н. З.Н.Михайлова (НИИОГР). Авторы приносят свою благодарность за оказанную помощь в составлении указаний главному горняку Отдела охраны природы А.Н.Васильеву (Минуглепром СССР) и к.т.н. Л.Г.Алейниковой (Центрогипрошахт).

I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические указания по проектированию рекультивации распространяются:

- на нарушенные земельные участки, надобность в которых у предприятий миновала, утратившие свою хозяйственную ценность и отрицательно воздействующие на окружающую среду в связи с нарушением почвенного покрова, гидрологического режима и образованием техногенного рельефа;

- нарушенные земельные участки, оказывающие отрицательное воздействие на окружающую среду, на которых горные работы приостановлены (законсервированы) на длительное время. На этих объектах рекультивация проводится только в природоохранных целях;

- земельные участки, прилегающие к карьерным полям и подвергшиеся деградации в результате отрицательного воздействия нарушенных земель и (или) производственной деятельности предприятия (переувлажненные, загрязненные продуктами эрозии, пылегазовыми выбросами в атмосферу, сточными водами, отходами производства и т.д.);

- земельные участки, нарушаемые в процессе ведения подземных горных работ.

Рекультивационные работы выполняются последовательно в два этапа - технический и биологический.

Технический этап предусматривает выполнение мероприятий по подготовке земель, освобождающихся после отработки месторождения, к последующему целевому использованию в народном хозяйстве. К ним относятся: грубая и чистовая планировка поверхности нарушенных земель; выполаживание и (или) террасирование откосов отвалов и бортов карьерных выемок; подготовка участков (вырубка леса, кустарника, уборка камней и т.д.); селективное снятие, транспортирование, складирование (при необходимости) и нанесение на рекультивируемые земли потенциально плодородных пород (ППП) и плодородного слоя почвы (ПСП); ликвидация последствий осадки отвалов открытых горных работ и противоэрозионные мероприятия; засыпка породой или заполнение водой остаточных карьерных выемок; комплекс мелиоративных мероприятий, направленных на улучшение химических и физических свойств отвальных грунтов, слагающих поверхностный слой рекультивируемых земель (при необходимости); строи-

тельство дорог и гидротехнических сооружений и др.

Биологический этап рекультивации включает мероприятия по восстановлению плодородия рекультивируемых земель. К ним относятся: посадка древесно-кустарниковых культур, посев многолетних трав, проведение агротехнических мероприятий, фитомелиоративные и другие работы, направленные на восстановление флоры и фауны.

Порядок и источники финансирования работ по рекультивации земель определяются в соответствии с "Инструкцией о порядке финансирования работ по рекультивации земель" /I/.

ГОСТом I7.5.I.02-85 определены следующие направления рекультивации:

с е л ь с к о х о з я й с т в е н н о е - пашни, кормовые угодья (сенокосы, пастбища), многолетние насаждения;

л ё с о х о з я й с т в е н н о е - лесонасаждения общего хозяйственного и пылезащитного направления, лесопитомники;

в о д о х о з я й с т в е н н о е - водоёмы для хозяйственно-бытовых, промышленных нужд, орошения, рыбоводства;

р е к р е а ц и о н н о е - водоёмы спортивно-оздоровительные, парки (лесопарки), зоны отдыха и спорта, охотничьи угодья, туристические базы;

с т р о и т е л ь н о е - площадки для застройки, включая складирование отходов производства;

п р и р о д о о х р а н н о е и с а н и т а р н о-г и г и е н и ч е с к о е - задернование участков, противоэрозионные лесонасаждения, закрепленные техническими средствами, участки самозарастания.

Выбор направления рекультивации осуществляется с учетом:

- необходимости рекультивации всех нарушенных в регионе земель;

- ограничений, накладываемых техническими возможностями рекультивации в зависимости от природно-техногенных характеристик нарушенных и нарушаемых земель и нормативно допускаемых параметров рекультивируемого участка (площадь, конфигурация, уклоны и др.);

- максимально возможного удовлетворения хозяйственных и социально-экономических потребностей региона (в продуктах питания, селитебных и рекреационных территориях и т.п.) за счет рекультивации преимущественно в направлениях, соответствующих наиболее важным видам потребностей.

При выборе направлений рекультивации на стадиях П (РП)* следует исходить из "Технических условий на рекультивацию земель, нарушенных горными работами", выдаваемых землепользователем и утвержденных областным агропромкомитетом в установленном порядке.

Выбор оптимального направления рекультивации при разработке ТЭО производится в соответствии с "Методикой определения экономической эффективности рекультивации нарушенных земель" /2/.

Условия приведения нарушенных и нарушаемых земель в пригодное для использования состояние согласовываются с основными землепользователями, органами землеустроительной службы Госагропрома, осуществляющими контроль, и утверждаются в установленном порядке.

Приемку и передачу полностью законченного комплекса работ (технический этап) по рекультивации земель производят на основании акта приемки-передачи или акта приемки работ, который оформляют в соответствии с Положением /3/.

Каждое горное предприятие должно иметь разработанный и утвержденный в установленном порядке проект рекультивации нарушенных и нарушаемых земель /4/. Для вновь проектируемых или реконструируемых предприятий проект рекультивации является составной частью общего проекта /5/.

В соответствии с Постановлением Совета Министров СССР от 02.06.76 № 407 проекты рекультивации разрабатываются проектными организациями Минуглепрома СССР с привлечением на договорных условиях проектных организаций системы Госагропрома для решения вопросов биологического этапа рекультивации.

Рекультивации больших и сложных по техногенному рельефу участков нарушенных земель (большие площади нарушений, высокие внешние отвалы больших объемов, глубокие карьерные выемки и т.д.) должно предшествовать предпроектное технико-экономическое обоснование (ТЭО) целесообразного и эффективного использования этих территорий в народном хозяйстве.

Разработка проектов рекультивации должна производиться с учетом:

- природных условий района (климатических, геологических, гидрологических, вететационных);
- расположения нарушенного (нарушаемого) участка;
- перспектив развития района разработок;

---

*проектирования (рабочего проектирования)

- фактического и прогнозируемого состояния нарушенных и нарушаемых земель к моменту рекультивации (площади, формы техногенного рельефа, степени естественного зарастания, современного и перспективного использования нарушенных земель, наличия ПСП и ППП, прогноза уровня грунтовых вод, подтопления, иссушения, эрозионных процессов, уровня загрязнения почвы);

- показателей химического и гранулометрического состава, агрохимических и агрофизических свойств, инженерно-геологической характеристики вскрышных пород и отвальных грунтов в соответствии с требованиями ГОСТа 17.5.1.03-86;

- хозяйственных, социально-экономических и санитарно-гигиенических условий района размещения нарушенных земель;

- сроке использования нарушенных земель (с учетом возможности повторных нарушений);

- охраны окружающей среды от загрязнения её пылью, газовыми выбросами и сточными водами в соответствии с установленными нормами ПДВ, ПДК, ПДС;

- охраны флоры и фауны.

Перечень и объемы работ, а также особые условия проектирования должны быть четко сформулированы заказчиком в задании на проектирование.

Все мероприятия, направленные на рациональное использование земель и охрану природы, должны учитывать местные (конкретные) условия. В связи с этим проектированию должны предшествовать комплексные изыскательские работы, для проведения которых необходимо привлекать научно-исследовательские учреждения.

Состав и объемы проектно-изыскательских работ зависят от особенностей объектов рекультивации и, в первую очередь, от состояния земель (нарушены они разработками или только подлежат нарушению), наличия исходных материалов для проектирования, а также от стадии проектирования (см. разд. 2).

Государственный контроль за снятием, хранением и рациональным использованием плодородного слоя почвы, а также за своевременной и полноценной рекультивацией земель осуществляет землеустроительная служба Госагропрома в соответствии с Положением о государственном контроле /6/.

I.I. Основные принципы формирования горнопромышленных ландшафтов

I.I.I. Развитие горнопромышленного ландшафта неотделимо от окружающих его естественных комплексов, с которыми он находится в тесной взаимосвязи. Поэтому с целью создания благоприятных условий для самовозобновления необходимо формирование горнопромышленных ландшафтов вести с учетом природных особенностей местности и горно-экологических условий рекультивации нарушенных земель.

I.I.2. При разработке месторождений полезных ископаемых большое значение приобретают вопросы интенсивности и длительности воздействия нагрузок на природный комплекс. При производстве открытых горных работ происходит полная трансформация всех компонентов естественного ландшафта. На таких территориях, например, природное восстановление почвенного покрова начинается с начальных стадий развития. При работе природных сил эти преобразования идут чрезвычайно медленно. Своевременное проведение рекультивационных работ позволяет ускорить процесс восстановления нарушенных земель, значительно сократить вредное влияние открытых разработок на окружающую среду, создать необходимые условия для самовозобновления флоры и фауны и снизить затраты на охрану и воспроизводство земельных ресурсов.

I.I.3. На стадии проектирования рекультивация должна рассматриваться не только как приведение в порядок локальных нарушений и как средство увеличения сельскохозяйственных и лесных угодий, а и как средство сохранения сбалансированных и устойчивых природных экосистем с учетом перспектив развития и особенностей геологического строения месторождений и технологии разработки. Особо важное значение это имеет для таких перспективных районов разработки, как КАТЭК, ЭТЭК, Кузбасс и других, где влияние горных работ на окружающую среду при планируемом уровне производства будет весьма значительным.

I.I.4. Учитывая длительные сроки существования предприятий (20-50 лет) и невозможность в ряде случаев вести рекультивационные работы в процессе эксплуатации (например, при транспортной системе разработки наклонных и крутопадающих месторождений с внешними отвалами), особое внимание в проектах должно быть обращено на вопросы снятия и сохранения ПСП, селективной выемки и укладки ППП, формирования рационального рельефа отвалов, гидроотвалов, карьер-

ных выемок и т.д. с тем, чтобы к периоду погашения разреза (отработки шахты) обеспечить благоприятные экологические условия для последующей рекультивации в соответствии с принятым направлением использования земель в народном хозяйстве.

I.2. Требования к технологии открытых и подземных горных работ с учетом последующей рекультивации нарушенных земель

I.2.I. Технология горных работ, наряду с требованиями экономичности и безопасности, должна отвечать требованиям рационального использования земель. Технология горных работ, как правило, должна включать в себя техническую рекультивацию, выполняемую технологическим оборудованием в ходе разработки месторождения и формирования отвалов.

I.2.2. Технология горных работ должна обеспечивать:

- селективную выемку пригодных пород, их транспортировку, хранение, непосредственное использование для рекультивации земель или земледения малопродуктивных земель. Валовое отвалообразование допускается только тогда, когда не нарушаются технические условия на проектирование биологической рекультивации и соблюдаются требования ГОСТа I7.5.I.03-86 /7/;

- размещение непригодных и малопродуктивных пород в нижней части отвалов;

- выполнение основных объемов работ по планировке поверхности, выполаживанию откосов отвалов и бортов остаточных карьерных выемок, необходимых для обеспечения требований принятого проектом направления рекультивации;

- формирование оптимальных по геометрическим параметрам устойчивых отвалов, создание в зоне открытых и подземных разработок благоприятных для растений и животных экологических условий;

- комплексное извлечение из вскрышной толщи и вмещающих пород попутных полезных ископаемых, имеющих промышленное значение;

- оптимальное изъятие и минимальные сроки использования земель в технологическом процессе.

I.2.3. К технологии открытых горных работ предъявляются следующие требования:

- добычи угля и сланца должна быть наименее землеёмкой, т.е. изъятие земель на единицу добычи полезного ископаемого должно быть минимальным;

- разрыв во времени между нарушением земель горными работами и рекультивацией должен быть минимальным, а основная часть нарушений, особенно плодородных земель, должна относиться на более поздний период разработки;

- отвалы и выработанные пространства должны формироваться таким образом, чтобы к концу отработки месторождения (участка) рельеф их был максимально пригодным для последующей рекультивации;

- при определении затрат на рекультивацию земель на этапе составления ТЭО разработки месторождения ориентироваться на "Сборник укрупненных показателей затрат на рекультивацию..." /8/.

I.2.4. Снижение землеёмкости открытых горных работ может быть достигнуто путем:

- расширения области применения бестранспортной системы разработки, в том числе и при отработке месторождений с увеличенной мощностью вскрыши, сложноструктурными и мощными угольными пластами;

- внедрения технологии с внутренним отвалообразованием. Данная технология предусматривает поперечную и блоковую отработку карьерного поля в два этапа: на первом этапе интенсивно отрабатывается до проектной глубины лишь часть карьерного поля с перемещением пород вскрыши во внешние отвалы, и лишь затем наступает основной этап эксплуатации, когда породы транспортируются во внутренние отвалы;

- разработки новых технологических решений, обеспечивающих частичное или полное исключение внешнего отвалообразования, вскрытие месторождений без внешних капитальных траншей, отработку карьерного поля без оставления выездной траншеи, например, при применении способов вскрытия глубоких горизонтов пологопадающих месторождений засыпными тоннелями, что способствует уменьшению площади земель, занимаемых остаточными карьерными выемками;

- размещения внешних отвалов вскрышных пород на землях, непригодных для сельскохозяйственного использования (овражках, оврагах и т.д.), при условии надежного экранирования основания отвала;

- выполнения мероприятий по увеличению вместимости отвалов. С целью повышения устойчивости отвала по его периметру создается контрфорс из скальных горных пород. Вначале с помощью драглайна проходится траншея с размещением породы на откосе отвала. Следом

с использованием автотранспорта отсыпается контрфорс из скальных пород. Примерная ширина контрфорса по верху - 25 м, высота - 5, глубина траншеи - 2,5 м, ширина по подошве - 5 м;

- поэтапного оконтуривания гидроотвалов и шламохранилищ сухими отвалами с устройством соответствующего дренажа. Территорию, предназначенную для размещения гидроотвала шламохранилище, разделяют на участки. Вдоль периметра первого участка отсыпается дамба обвалования из вскрышных пород с использованием автомобильного, железнодорожного или конвейерного транспорта. Создав приемную емкость на первом участке, в неё подают пульпу и начинают оконтуривать дамбой второй участок и т.д. Во время формирования и эксплуатации первого участка поверхность второго и последующих участков может использоваться в сельскохозяйственном производстве. Способ поэтапного оконтуривания гидроотвалов позволяет осуществлять рациональный режим изъятия и рекультивации земель;

- сухой укладки обезвоженных хвостов обогащения. Способ заключается в обезвоживании шламов, транспортировании и укладке их в отвал с применением горнотранспортного оборудования. Обезвоживание производится в промежуточном хвостохранилище, разделенном на участки, на которых последовательно осуществляется сброс жидкой пульпы, зонирование, дренирование, разработка обезвоженных хвостов с последующим их транспортированием в отвал. В результате увеличения высоты отсыпаемого слоя до 10-15 м потребность в земельных отводах может сократиться в несколько раз.

I.2.5. Условия для быстрого и эффективного возврата земель в народнохозяйственное использование могут быть созданы:

- при строительстве крупноплощадных внешних отвалов с многоярусной технологией отсыпки. Формирование отвалов необходимо вести таким образом, чтобы они в минимальные сроки достигали проектной (конечной) высоты с дальнейшим одновременным развитием всех отвальных ярусов. Такой порядок обеспечит поэтапный отвод новых земель и позволит совместить во времени процесс отвалообразования и рекультивации земель;

- при максимальном приближении рекультивации внутренних отвалов к фронту вскрышных и добычных работ при бестранспортной системе разработки. При этом необходимо учитывать расстояние опережения фронта горных работ, которое должно обеспечивать нормальную эксплуатацию и безопасную работу вскрышных экскаваторов и составлять не менее годового подвигания фронта горных работ на разрезе (уча-

отке). Последнее объясняется тем, что активная осадка пород отвала происходит в течение года;

- при селективной разработке вскрышной толщи и формировании верхних слоев отвалов из пород, пригодных для биологической рекультивации, в процессе вскрышных работ;

- формированием отвалов в такой последовательности, чтобы ежегодно рекультивируемые участки находились в непосредственном контакте с ненарушенными и используемыми в других отраслях хозяйства землями.

I.2.6. Формирование горнопромышленного ландшафта с максимальным сохранением естественного рельефа местности достигается при соблюдении следующих условий:

- активное формирование отвалов путем перераспределения грузопотоков вскрыши и изменения в процессе отвалообразования высоты отвальных ярусов;

- внедрение системы разработки и технологии горных работ, предусматривающих максимальное использование площадей горного и земельного отводов (после их отработки) для дальнейшего сельскохозяйственного освоения. При этом следует иметь в виду, что рекультивированы под пашню могут быть только горизонтальные и слабопокатые поверхности отвалов; земли же, находящиеся под откосами, остаточными карьерными выемками, бермами безопасности, трещинами и т.д., безвозвратно утрачиваются для этого вида использования и в лучшем случае могут быть использованы для лесохозяйственного и рекреационного освоения;

- учет региональных особенностей разрабатываемого месторождения. Так, при необходимости формирования высоких многоярусных отвалов в районах с недостатком тепла отвалы следует размещать так, чтобы преобладали южные и юго-западные экспозиции откосов; в южных засушливых районах отвалы целесообразно ориентировать длинной стороной на север или северо-восток. Эффективность внешних отвалов оценивается тремя критериями:

а) удельной вместимостью отвала:

$$K_I = \frac{V_o}{S_o}, \qquad (I.I)$$

где K_I - удельная вместимость отвала, $м^3/м^2$;
V_o - объем породы в отвале, $м^3$;
S_o - площадь, занимаемая отвалом, $м^2$;

б) удельной площадью санитарной зоны:

$$K_2 = \frac{S_c}{V_o}, \qquad (I.2)$$

где K_2 – удельная площадь санитарной зоны, $м^2/м^3$;
S_c – площадь санитарной зоны, $м^2$;

в) коэффициентом формы отвала:

$$K_3 = \frac{P_o}{P_к}, \qquad (I.3)$$

где K_3 – коэффициент формы отвала;
P_o – периметр отвала, м;
$P_к$ – периметр круга такой же площади, м.

Из всех форм отвала наилучшей, с точки зрения рационального использования земель, является форма круга, затем квадрата.

I.2.7. Снижение затрат на рекультивацию возможно путем:

– обязательного включения технического этапа рекультивации в технологию горных работ разреза в процессе разработки месторождения и формирования отвалов;

– внедрения в практику проектирования и эксплуатации разрезов типовых технологических схем рекультивации.

I.2.8. В проектах строительства (реконструкции) шахт и обогатительных фабрик необходимо применять технические решения, позволяющие рационально использовать земли и эффективно проводить рекультивацию, а именно:

– периметры отвалов, прудов-отстойников и хвостохранилищ шахт и ОФ принимать в соответствии с "Нормами площадей..." /9/;

– максимально оставлять породу в шахте;

– на проседающих в результате подработки участках земной поверхности без разрыва сплошности пород проводить мероприятия по сохранению оптимального уровня грунтовых вод путем осуществления мелиоративных и дренажных работ;

– при плавном оседании земной поверхности с образованием трещин и уступов по периметру мульд следует выполнять выполаживание откосов до 10^0 и заделывать трещины с последующим нанесением плодородного слоя;

– отсыпку в отвалы фитотоксичных и предрасположенных к самовозгоранию пород, выдаваемых из шахт, производить послойно с уплот-

нением тяжелыми катками и переслоением глиной мощностью не менее 0,5 м с обязательным перекрытием и уплотнением суглинком откосов с последующей посадкой деревьев и кустарников;

- формирование плоских, экологически безопасных отвалов;

- максимально использовать выдаваемые из шахт породы для отсыпки земляных полотен авто- и железных дорог;

- для засыпки провалов использовать негорючие породы.

I.3. Технологические нормативы рекультивации нарушенных земель для основных угольных бассейнов

I.3.I. Технология рекультивационных работ зависит от вида нарушений, принятого направления рекультивации и используемой на восстановительных работах техники. Типовые решения технологических вопросов рекультивации в увязке с технологией добычных работ (с необходимыми расчетами и установленными нормативами) приводятся в последующих разделах. Общие нормативные требования к технологии рекультивационных работ, перечень технологических операций и условий, в которых выполнение этих операций обязательно, а также морфометрические параметры техногенного рельефа, нормируемые в зависимости от принятого направления рекультивации, приведены ниже.

I.3.2. Величина опережающего снятия плодородного слоя почвы по отношению к верхнему вскрышному уступу или нижнему ярусу внешнего отвала не должна превышать величину годового подвигания фронта горных работ.

I.3.3. Планировку отвала необходимо выполнять в два этапа: первый - грубая, второй - чистовая планировка. Для обеспечения равномерной усадки пород грубая планировка производится в процессе отвалообразования с минимальным, по условиям безопасности, отставанием от фронта отвальных работ. Чистовая - после усадки отвала. Период усадки определяется по данным исследований или по опыту ведения рекультивационных работ на аналогичных по горно-технических условиях месторождениях. В случае появления неровностей рельефа, возникающих в результате усадки пород или эрозионных процессов, должен быть проведен ремонт рекультивируемых земель. Эти работы необходимо выполнить до нанесения на поверхность плодородного слоя почвы.

I.3.4. Пожароопасные отвалы рекультивируются только после работ по тушению и проведения работ по предупреждению их самовоз-

горения, выполненных в соответствии с отраслевыми инструкциями по безопасной эксплуатации породных отвалов. Обработка поверхности отвалов, предназначенных для биологической рекультивации, антипиренами и веществами, повышающими эффективность тушения и обладающими токсичными для растений свойствами, разрешается инъектированием на глубину не менее 2,5-3,0 м.

I.3.5. На конических отвалах шахт и обогатительных фабрик, находящихся в стадии массового поселения растений (см. разд. 4.3), технический этап рекультивации рекомендуется проводить в минимальных объемах (микротеррасирование).

I.3.6. Биологический этап рекультивации может быть осуществлен спустя два года после завершения технического этапа. При подготовке отвалов к биологической рекультивации с помощью нарезки микротеррас выполнение данного требования необязательно.

I.3.7. Водоотводящие и осушительные сети, оросительные системы, гидротехнические сооружения, подъездные пути к объектам рекультивации должны выполняться в соответствии с действующими техническими условиями и нормами проектирования для конкретных условий.

I.3.8. При проектировании и производстве рекультивации на землях, нарушенных при добыче угля, необходимые виды работ в зависимости от состояния нарушенных земель и принятого направления рекомендуется принимать в соответствии с табл. I.I.

Таблица I.I

Требования к техническому этапу

Требования	Применяемость
Открытый способ добычи угля и сланца	
I. Снятие плодородного слоя почвы (ПСП)	Со всех земель, нарушаемых открытыми горными работами, в соответствии с ГОСТом I7.4.3.02-85 и ГОСТом I7.5.3.06-85 /I0, II/
2. Складирование ПСП	При временном отсутствии отработанных земель или земель, подлежащих зекледанию

Продолжение таблицы I.I

Требования	Применяемость
3. Нанесение ПСП*	При сельскохозяйственной рекультивации нарушенных земель
4. Снятие ППП	С участков, нарушаемых открытыми горными работами, вскрышная толща которых содержит непригодные для биологической рекультивации породы
5. Складирование ППП во временных отвалах	См. п.2
6. Нанесение ППП	При сельскохозяйственной рекультивации отвалов, представленных малопригодными и (или) непригодными породами, и лесохозяйственной рекультивации отвалов, представленных непригодными породами - в качестве корнеобитаемого слоя
7. Формирование экранирующего слоя	При сельскохозяйственной и лесохозяйственной рекультивации отвалов, представленных непригодными по химическому составу породами
8. Сплошная планировка поверхности	При сельскохозяйственной рекультивации земель
9. Частичная планировка поверхности	При лесохозяйственной рекультивации гребневидных и конусообразных отвалов
I0. Выполаживание откосов отвалов	При сельскохозяйственной и лесохозяйственной рекультивации отвалов высотой до I5 м.
II. Террасирование откосов отвалов	При лесохозяйственной рекультивации отвалов высотой более I5 м
I2. Заполнение отрицательных форм техногенного рельефа породой	Карьерные выемки глубиной до 5 м и площадью до 500 м2; промоины, провалы, образовавшиеся вследствие усадки пород на отвалах; размывы и другие последствия эрозионных процессов

*При рекультивации отвалов, сложенных пригодными по химическому составу породами, в сельскохозяйственном направлении (т.е. когда нет необходимости в создании экранирующего слоя) в случае переуплотнения отвала или нанесенного на него слоя ППП до величины 1,5 г/см^2 и более перед нанесением ПСП производится рыхление на глубину 20-30 см.

Продолжение таблицы I.I

Требования	Применяемость
I3. Засыпка глиной выходов угольных пластов и токсичных пород	При водохозяйственной, рыбохозяйственной, рекреационной и санитарно-гигиенической рекультивации карьерных выемок
I4. Выполаживание бортов карьерных выемок	При лесохозяйственной, водохозяйственной, рыбохозяйственной, рекреационной рекультивации карьерных выемок глубиной до I5 м
I5. Террасирование бортов карьерных выемок	При водохозяйственной, рыбохозяйственной и рекреационной рекультивации карьерных выемок глубиной более I5 м
I6. Планировка мелководной зоны будущего водоёма	При водохозяйственной, рыбохозяйственной рекультивации обводненных карьерных выемок
I7. Покрытие мелководной зоны слоем плодородных пород	При рыбохозяйственной рекультивации обводненных карьерных выемок
I8. Строительство гидротехнических сооружений для затопления карьерных выемок, поддержания в них расчетного уровня воды, создание проточного режима	То же, что в п.I3
I9. Устройство дренажной сети	На внутренних отвалах с высоким уровнем грунтовых вод при сельскохозяйственной и лесохозяйственной рекультивации
20. Химическая мелиорация пород	Отвалы, поверхность которых сложена малопригодными и (или) непригодными породами по химическому составу для биологической рекультивации
2I. Строительство и содержание дорог	При всех направлениях, кроме санитарно-гигиенического
<u>Подземный способ добычи угля и сланца</u>	
22. Понижение терриконников, а также хребтовых отвалов шахт и отвалов ОФ, имеющих ту же форму (от I/3 до I/2 их высоты)	Все горящие терриконики и хребтовые отвалы, а также негорящие, подлежащие рекультивации в рекреационном направлении. Величину понижения отвалов определять в зависимости от расположения очага горения и конкретного назначения рекультивируемого отвала

Продолжение таблицы I.I

Требования	Применяемость
23. Выполаживание откосов отвалов	Пониженные терриконики и хребтовые отвалы, сложенные фитотоксичными породами, предназначенные для озеленения древесными культурами, торфокарьеры или для создания рекреационных объектов
24. Нарезка террас на откосах	Терриконики и хребтовые отвалы высотой более 30 м, сложенные породами, находящимися в стадии окисления, предназначенные для санитарно-гигиенического озеленения древесными культурами или для создания рекреационных объектов
25. Микротеррасирование	Терриконики и хребтовые отвалы, сложенные породами, находящимися в стадии вымирания или массового поселения растений, рекультивируемые в санитарно-гигиеническом направлении
26. Устройство въезда на отвал	Терриконики и хребтовые отвалы, подлежащие разборке и вывозке. Пониженные и (или) террасируемые терриконики и хребтовые отвалы, рекультивируемые в рекреационном направлении
27. Нанесение экранирующего слоя	Пониженные, с выположенными откосами или террасированные терриконики и хребтовые отвалы, а также плоские отвалы, сложенные токсичными породами, находящиеся в стадии окисления, предназначенные для биологической рекультивации
28. Нанесение почвенного слоя (потенциально плодородного и (или) плодородного)	В условиях выполнения требования п.27, а также на пониженных, с выположенными откосами или террасированных терриконусах и плоских отвалах, сложенных нетоксичными, но малопригодными или непригодными по ГОСТу 17.5.I.03-86 породами, предназначенных для биологической рекультивации. Во втором случае почвенный слой наносится непосредственно на породу отвала
29. Устройство оросительной системы	Отвалы, сложенные нетоксичными породами, рекультивируемые без нанесения экранирующего и почвенного слоев, находящиеся в зонах недостаточного увлажнения (с годовым количеством осадков менее 350 мм).

Продолжение таблицы I.I

Требования	Применяемость
	Токсичные отвалы, покрытые экранирующими и почвенными слоями в тех же зонах
30. Устройство оградительного вала	По периметру верхней горизонтальной площадки пониженных терриконников и хребтовых отвалов, плоских отвалов, сложенных породами с низкой фильтрационной способностью. Вдоль внешнего края террас и въездных полутраншей с целью обеспечения безопасности движения
31. Устройство водосточных каналов и гасителей скорости потока	Рекультивируемые, сложенные из пород, обладающих слабой фильтрационной способностью, отвалы (кроме отвалов, рекультивируемых с помощью микротеррас), расположенные в зонах с большим количеством осадков (более 500 мм в год) или в зонах с количеством осадков 350-500 мм, но с преобладанием дождевых осадков
32. Устройство прудов-отстойников и станций нейтрализации	При рекультивации отвалов, находящихся в стадии окисления на недействующих шахтах в условиях выполнения требования п.31
33. Химическая мелиорация	Пониженные и (или) терассированные отвалы шахт и обогатительных фабрик, сложенные токсичными породами, находящимися в стадии окисления, при отсутствии пород, которые могут быть использованы для формирования экранирующего слоя, или в случае экономической нецелесообразности его формирования
34. Засыпка отрицательных форм рельефа наторочным материалом	Провалы кольцевые и каньонообразные глубиной 5-15 м с крутизной склонов 30-40° при любом направлении рекультивации. Провалы котловинные глубиной 1,5-5,0 м, затопляемые или постоянно затопленные атмосферными осадками, рекультивируемые в лесохозяйственном, рекреационном или санитарно-гигиеническом направлении
35. Планировка насыпной породы	Провалы кольцевые и каньонообразные глубиной 5-15 м с крутизной склонов 30-40° при любом направлении рекультивации.

Продолжение таблицы I.I

Требования	Применяемость
	Провалы котлованные глубиной I,5-5,0 м, затопляемые или постоянно затопленные атмосферными осадками, рекультивируемые в лесохозяйственном, рекреационном или санитарно-гигиеническом направлении
36. Снятие и складирование плодородного слоя во временные бурты за пределами нарушенного участка	Провалы терриконированные, прогибы западинные глубиной до I,5 м, незатопляемые, предназначенные для рекультивации в сельскохозяйственном направлении
37. Планировка подпочвенного слоя с целью придания рельефу уклонов, приемлемых для принятого направления рекультивации и её вида	То же
38. Рыхление подпочвенного слоя на глубину 20-30 см	То же
39. Нанесение и планировка ранее снятого и складированного почвенного слоя на выровненную рекультивируемую поверхность	То же
40. Нанесение и планировка экранирующего слоя (песка, гравия, глины, горелых пород) или химическая мелиорация	В условиях выполнения требования п.22, если засыпка производится токсичной для растений шахтной породой
41. Нанесение и планировка привозного почвенного слоя (потенциально плодородного, плодородного)	То же
42. Устройство дренажной системы	Прогибы западинные глубиной до I,5 м площадью более 5 га, обводненные или затопленные в результате относительного повышения уровня грунтовых вод, при рекультивации в сельскохозяйственном направлении
43. Перекрытие глиной выходов пластов и пород, обладающих неблагоприятными свойствами, или изоляция их другими способами	Провалы котлованные глубиной I,5-5 м, затопляемые (если их водная среда пригодна для хозяйственного использования по ГОСТу 2761-84), или провалы, рекультивируемые в рекреационном направлении

Продолжение таблицы I.I

Требования	Применяемость
44. Выполаживание и планировка мелководной зоны (до глубины I,5 м) будущего водоема и покрытие ее слоем плодородных пород (чернозема, дерново-луговой почвы, торфа) там, где этот слой разрушен	Провалы котлованные глубиной I,5-5 м, затопляемые (если их водная среда пригодна для хозяйственного использования по ГОСТу 2761-84), или провалы, рекультивируемые в рекреационном направлении
45. Строительство гидротехнических сооружений для затопления понижений рельефа, поддержания в них расчетного уровня воды, создания проточного режима	То же, что и при выполнении требований п.43

I.3.9. Основные морфометрические параметры техногенного рельефа земель, нарушенных при добыче угля и сланца, в зависимости от направления рекультивации следует принимать по табл. I.2.

I.4. Состав проектно-сметной документации и порядок её разработки*

I.4.I. Разработка проектной документации рекультивации земель по разделу "Охрана природы" выполняется на основании полученных исходных материалов и заданий от смежных отделов, проектирующих объекты и инженерные коммуникации разрезов, шахт и обогатительных фабрик. Задания подготавливают отделы, проектирующие объекты, в процессе строительства и эксплуатации которых ожидается нарушение земель. Наименование отделов и очередность выдачи заданий отделу, в функцию которого входит выполнение раздела "Рекультивация земель", определяется внутренним графиком прохождения проекта.

Отдел, выполняющий раздел проекта "Рекультивация земель", выдает задания в следующие отделы: в отдел вычислительной техники

---

*В методических указаниях состав ПСД и порядок её утверждения приведены для стадии П (РП). При необходимости разработки ТЭО (ТЭР) на рекультивацию впредь, до разработки и утверждения отраслевых указаний по их составу и содержанию, необходимо пользоваться "Временным эталоном..." /4/, используя его разделы и положения в соответствии с "Указаниями о порядке разработки и утверждения ТЭО..." /I2/ и "Указаниями о порядке разработки и утверждения ТЭР..." /I3/, учитывая специфику отрасли и объекта проектирования.

Таблица I.2

Морфометрические параметры техногенного рельефа

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяйственное	водохозяйственное	рекреационное	санитарно-гигиеническое
	пашни	сенокосы, пастбища				
Открытый способ добычи угля и сланца						
I. Мощность снимаемого плодородного слоя почвы, м	Определяется проектом в соответствии с "Рекомендациями по снятию плодородного слоя почвы при производстве горных, строительных и других работ" (Минсельхоз СССР; ГИАР. – М., 1983).					
2. Высота временного склада плодородного слоя почвы, м, не более	I0,0	I0,0	I0,0	I0,0	I0,0	I0,0
3. Мощность насыпного плодородного слоя почвы после усадки, м, не менее	0,50 0,40[б]	0,20 –	–	0,20[в] –	0,20[в] –	– –
4. Мощность снимаемого слоя потенциально плодородных пород, м	Определяется проектом в зависимости от требований биологического этапа					
5. Мощность насыпного слоя потенциально плодородных пород после усадки, м, не менее	0,5[г] I,0[б]	0,3[г] 0,8[б]	2,0[г] –	–	I,0[г] (для зеленых зон)	0,3[г] (при озеленении)
6. Площадь рекультивируемого участка, га, не менее	I0,0	5,0	Не лимитируется	0,5	Не лимитируется	
7. Уклон поверхности отвала, град., не более	2	2–4	I2	–	Угла устойчивого откоса	

Продолжение таблицы I.2

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяйственное	водохозяйственное	рекреационное	санитарно-гигиеническое
	пашни	сенокосы, пастбища				
8. Уклон откоса отвала, град., не более	-	I2	25	-	Угла устойчивого откоса	
9. Уклон борта карьерной выемки, град., не более	-	I2	I8	8[d]	Угла устойчивого откоса	
I0. Глубина водоёма в карьерной выемке, м, не менее	-	-	-	I,5	I,5	-
II. Террасы:						
ширина, м, не менее	-	-	I2,0	-	6,5	6,5
расстояние между террасами по вертикали, м, не более	-	-	I5,0	-	I5,0	I5,0
поперечный уклон, град.	-	-	2-3	-	2-3	2-3
уклон откоса подуступа, град., не более	-	-	Угла устойчивого откоса		Угла устойчивого откоса	
I2. Водозадерживающий вал на отвале, м, не менее:						
высоте	0,7	0,7	0,7	-	0,7	-
ширине по подошве	I,5	I,5	I,5	-	I,5	-
I3. Мощность слоя глины для перекрытия выходов угольных пластов в карьерных выемках, м, не менее	-	-	-	I,0	I,0	I,0

Продолжение таблицы I.2

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяйственное	водохозяйственное	рекреационное	санитарно-гигиеническое
	пашни	сенокосы, пастбища				
I4. Глубина поверхностного слоя пород отвала, подвергающегося химической мелиорации, м, не менее	0,3[9]	0,3[9]	0,2[9]	-	0,2[9]	0,2[9]
I5. Мощность насыпного экранирующего слоя, м	Определяется проектом					
Подземный способ добычи угля и сланца						
I6. Высота терриконика, м	-	-	-	-	Лимитируется устойчивостью откосов отвала и архитектурными требованиями	Лимитируется устойчивостью откосов отвала
I7. Угол откосов терриконика, плоского отвала, берегового склона, уклон рекультивированной поверхности, град., не более	3	6-I2	-	8	Угол устойчивого откоса	32 (28)[9]
I8. Угол откосов отвалов, предназначенных для озеленения с помощью древесных и кустарниковых пород, град., не более	-	-	25	-	Угол устойчивого откоса	

Продолжение таблицы I.2

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяйственное	водо-рыбохозяйственное	рекреационное	санитарно-гигиеническое
	пашни	сенокосы, пастбища				
I9. *Площадь рекультивируемых участков*, га, не менее	I0[h]	5[h]	Не лимитируется	0,5	Не лимитируется	Не лимитируется
20. Глубина искусственных водоёмов, м, не менее	-	-	- -	I,5	I,5	-
2I. Бездонная полутраншея:						
ширина, м, не менее		6,5	6,5	-	6,5	6,5
продольный уклон, град., не более	-	6	I8	-	I8	I8
поперечный уклон, град., не более		3	3	-	3	3
22. Терраса:						
ширина, м, не более	-	-	6,5	-	6,5	6,5
поперечный наклон полотна, град., не более	-	-	3	-	3	3
расстояние между соседними террасами по вертикали, м, не более	-	-	I5	-	I5	I5
23. Микротераса:						
ширина, м	-	-	0,3-0,5	-	0,3-0,5	0,3-0,5
расстояние между соседними микротерассами по склону, м	-	-	2-2,5	-	2-2,5	2-2,5

Продолжение таблицы I.2

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяйственное	водохозяйственное	рекреационное	санитарно-гигиеническое
	пашня	сенокосы, пастбища				
24. Водозадерживающий вал:						
ширина по подошве, м, не менее	-	-	I,5	-	I,5	I,5
высота, м, не менее	-	-	0,7	-	0,7	0,7
25. Посадочное место:						
габариты посадочной ямки, м	-	-	0,25x0,25x0,3	-	0,25x0,25x0,3	0,25x0,25x0,3
расстояние между посадочными ямками в ряду, м	-	-	0,7-I,0	-	0,7-I,0	0,7-I,0
26. Бурт для временного хранения плодородного слоя почвы:						
ширина основания, м	I0,0	I0,0	I0,0	I0,0	I0,0	I0,0
высота, м	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
27. Мощность экранирующего слоя после усадки, м, не менее	-	-	Высоте капиллярного поднятия		Высоте капиллярного поднятия	
28. Мощность насыпного плодородного слоя почвы после усадки, м, не менее	0,3(0,4)[а]	0,2	2,0[б]	0,3[в]	0,3[в]	0,3[б]

Продолжение таблицы I.2

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяйственное	водохозяйственное	рекреационное	санитарно-гигиеническое
	пашни	сенокосы, пастбища				
29. Глубина поверхностного слоя пород, подвергаемого химической мелиорации, м, не менее	-	-	-	-	0,2	0,2

Условные обозначения:

a – на мелководных зонах водоёмов, создаваемых в карьерных выемках;

b – в черноземной зоне;

c – для отвалов, поверхность которых сложена непригодными породами;

d – для мелководной зоны водоёма, создаваемого в карьерной выемке;

e – для отвалов, поверхность которых сложена непригодными по химическому составу породами;

f – при создании насыпного экранирующего слоя мелиорация поверхностного слоя пород на отвале не проводится;

g – при совместной отсыпке вскрышных пород и хвостов;

h – размеры участков могут меняться в зависимости от конкретных условий;

k – возможно использование потенциально плодородных пород.

для выполнения необходимых расчетов на ЭВМ; в сметный отдел для учета необходимых затрат на рекультивацию в сводном сметном расчете стоимости строительства; в отдел, выполняющий экономическую часть проекта, для расчета технико-экономических показателей проекта рекультивации нарушенных земель.

I.4.2. Проект рекультивации (при одностадийном проектировании) включает пояснительную записку, рабочие чертежи, сметную документацию, заказные спецификации и заявочные ведомости.

Состав проекта:

I том – Технический этап рекультивации;

II том – Биологический этап рекультивации;

III том – Почвенно-грунтовое обследование.

При отсутствии необходимых для проектирования рекультивации данных проводятся инженерно-геодезические и инженерно-геологические работы, материалы которых обобщаются в IV томе проекта – Инженерные изыскания.

Все остальные материалы подготовки (акты обследования, полевые материалы и др.) даются в виде приложений к соответствующим томам проекта.

I.4.3. Пояснительная записка I тома проекта составляется в соответствии с "Отделом раздела "Охрана природы" проектов на строительство и реконструкцию предприятий угольной промышленности..." /5/ и должна содержать следующие разделы и подразделы:

Общие сведения:

- основание для составления проекта, исходные материалы;
- характеристика района рекультивационных работ;
- природные условия района;
- геологическая, гидрогеологическая и гидрологическая характеристика нарушенных земель;
- почвенно-грунтовая характеристика;
- форма и параметры нарушений на начало проектирования;
- прогноз нарушений земельных угодий и водного режима до конца отработки месторождений.

Основные положения по проекту:

- краткое изложение основных проектных решений;
- технико-экономические показатели технического этапа рекультивации.

Вертикальная планировка и генеральный план рекультивируемых земель:

- генеральный план;
- вертикальная планировка и подсчет объемов земляных работ.

Технология производства рекультивационных работ

Нарушаемые земли:

- подготовка земельных отводов к снятию ПСП (технология, организация, механизмы);
- снятие, транспортировка, хранение и нанесение на подготовленные площади плодородного слоя почвы;
- селективная выемка и отвалообразование вскрышных пород, складирование шахтных пород и отходов углеобогащения;
- создание рекультивационного и экранирующего слоев;
- технологические схемы технического этапа рекультивации нарушаемых земель в увязке с технологией горных работ;
- рекомендации по совершенствованию технологии открытой и подземной угледобычи с учетом последующей рекультивации.

Нарушенные земли:

- технологий производства рекультивационных работ по видам нарушений;
- режим работы и расчет необходимого горно-транспортного оборудования;
- специальные и вспомогательные мероприятия (противоэрозионные, дренажные и др.);
- химическая мелиорация непригодных по химическому составу (токсичных для растений) пород.

Календарный план технического этапа рекультивации и передачи рекультивируемых участков землепользователям для биологической рекультивации:

- организация труда на рекультивационных работах;
- мероприятия по технике безопасности и охране труда;
- сводная ведомость горно-строительных работ;
- сводная ведомость затрат труда, механизмов, материалов.

Разделы рабочего проекта должны в четкой и лаконичной форме характеризовать и обосновывать основные проектные решения с учетом результатов вариантной проработки, а приводимые показатели и итоговые данные расчетов и обоснований оформляться в основном в табличной форме.

I.4.4. Чертежи в составе I тома проекта:

- обзорная карта района. Масштаб I:25000; I:I0000;

- план гипсометрии шахтного поля после подработки подземными горными работами. Масштаб I:I000; I:2000;

- карты гидроизогипс (гидропьез) надугольных и подугольных водоносных горизонтов на начало и конец отработки (для разрезов). Масштаб I:I000; I:2000; I:5000;

- генплан рекультивируемых земель (план поверхности карьерного или шахтного поля, отвалов, хвостохранилищ после технического этапа рекультивации). Масштаб I:2000; I:5000;

- поперечные и продольные разрезы к генплану. Масштаб I:2000 (гор.); I:2000; I:500 (верт.);

- сводный генеральный план рекультивируемых земель (план поверхности территории нарушенных земель после технической рекультивации). Масштаб I:5000; I:I0000;

- поперечные и продольные разрезы к сводному генеральному плану. Масштаб I:5000 (гор.); I:200; I:500 (верт.);

- технологические схемы технической рекультивации;

- календарный план нарушений земель горными работами (для разрезов). Масштаб I:I000; I:2000; I:5000; I:I0000;

- календарный план рекультивации и передачи рекультивируемых земель для проведения биологической рекультивации. Масштаб I:I000; I:2000; I:5000; I:I0000.

Количество и вид рабочих чертежей уточняется в зависимости от конкретных условий. Заказные спецификации и заявочные ведомости оформляются согласно соответствующим нормам и правилам проектирования.

I.4.5. Сметная документация.

Для определения сметной стоимости рекультивации в составе рабочего проекта составляется:

- сводка затрат;

- сводный сметный расчет;

- объектные и локальные сметы (объектные и локальные сметные расчеты для объектов с продолжительностью технической рекультивации свыше 2 лет);

- индивидуальные единичные расценки на виды рекультивационных работ;

- калькуляции стоимости материалов, конструкций и изделий;

- калькуляция транспортных расходов на I т материалов и изделий;

- сметы на проектные и изыскательские работы;
- ведомость сметной стоимости товарной строительной продукции.

I.4.6. Сметная документация составляется по формам, установленным СНиП I.02.0I-85 /I4/ и "Методическими указаниями..." /I5/.

I.4.7. Расчет стоимости рекультивации на полное развитие, осуществляемый по очередям, составляется по форме сводного сметного расчета с указанием в нем стоимости каждой из очередей и общей стоимости.

I.4.8. Стоимость строительства второй и последующих очередей определяется расчетами на каждую очередь строительства, составляемыми по форме сводного сметного расчета с учетом изменений ценообразующих факторов во времени. Учет изменений во времени ценообразующих факторов производится в соответствии с пп. I.3-I.6 упомянутых выше "Методических указаний...". Размер этих средств определяется отдельным сметным расчетом по форме локальной сметы.

I.4.9. Стоимости технической и биологической рекультивации на полное развитие, определенные в сводных сметных расчетах, объединяются сводкой затрат с указанием в ней по каждой очереди стоимости рекультивации, возвратных сумм.

I.4.I0. При составлении смет по рабочим чертежам в составе рабочего проекта применяются единые районные единичные расценки (ЕРЕР) или разрабатываются и дополнительно включаются в состав сметной документации индивидуальные единичные расценки на рекультивационные работы, калькуляции сметной стоимости материалов, транспортных расходов и комплексные расценки, рассчитанные на их основе.

I.4.II. В случае выполнения рекультивационных работ сельскохозяйственными предприятиями сметы составляются по расценкам на механизированные и агрохимические работы, выполняемые предприятиями и организациями Госагропрома, утвержденным постановлениями СМ РСФСР от 02.06.78 № 271 и от 26.06.78 № 466, а на работы, отсутствующие в этих расценках, по дополнительным расценкам, составленным по Типовым нормам выработки и расхода топлива на сельскохозяйственные работы.

На стоимость семян, извести, гипса, торфа, органических и минеральных удобрений начисления накладных расходов, плановых накоплений, лимитированных и прочих затрат не производятся.

Затраты по биологической рекультивации в сводном сметном расчете (форма № I СНиП I.02.0I-85) включаются в графу "прочие затраты".

I.4.I2. К сметной документации в составе утвержденного рабочего проекта прилагается пояснительная записка, в которой должны быть приведены:

- ссылка на район, где проводится рекультивация, а также тарифный пояс;
- указания, в каких ценах и нормах какого года составлена сметная документация;
- наименование организаций-исполнителей работ;
- размеры накладных расходов;
- порядок определения сметной стоимости рекультивации;
- порядок определения средств по главам сводного сметного расчета. В случае, когда при расчетах средств на прочие работы и затраты имеются ссылки на отчетные данные организаций, выполняющих рекультивационные работы, должны быть приложены копии соответствующих документов;
- сведения о наличии специальных решений Совета Министров СССР, Госстроя СССР, министерств и ведомств по ценообразованию и льготам для строительства.

Сводный сметный расчет стоимости рекультивации составляется по форме № I (приложение 8 СНиП I.02.0I-85).

I.4.I3. Пояснительная записка П тома - "Биологический этап", являющегося обязательной составной частью проекта рекультивации нарушенных земель, включающего мероприятия по восстановлению их плодородия, осуществляемые после технической рекультивации, должна содержать следующие разделы:

Общие сведения*:

- основания для составления проекта, исходные данные;
- характеристика района рекультивационных работ;
- природные условия района;
- характеристика ненарушенных почв района;
- характеристика растительного покрова и структуры посевных площадей;

---

*В пояснительную записку П тома включаются сведения, необходимые для разработки и обоснования проектных решений по биологической рекультивации, кроме вошедших в пояснительную записку I тома.

- агрохимическая характеристика нарушенных земель (пород в отвалах, почвенного слоя, который наносится на спланированные отвалы и т.д.).

Основные положения по проекту биологического этапа:

- описание основных проектных решений;
- технико-экономические показатели биологического этапа рекультивации;
- оценка экономической эффективности биологического этапа рекультивации.

Организация труда на биологическом этапе рекультивации.

Мероприятия по технике безопасности и охране труда.

Почвенно-грунтовая карта нарушенных территорий (масштаб I:2000; I:I000).

Картограммы кислотности, содержания подвижного фосфора и обменного калия.

Технологическая карты по возделыванию планируемых культур на весь период биологической рекультивации с указанием сроков выполнения каждого мероприятия.

I.5. Исходные данные, порядок их подготовки и представления

Состав и объем исходных данных для проектирования установлен Эталоном раздела "Охрана природы" /5/.

I.5.I. Первоначальные данные.

I.5.I.I. Первоначальные данные, необходимые для составления технических условий на рекультивацию земель, задания на проектирование и всестороннего учета влияющих на проектирование факторов, проектная организация получает от заказчика, предполагаемых подрядчиков, землепользователей, районной инспекции по использованию и охране земель и других заинтересованных организаций во время подготовительных работ.

К первоначальным данным относятся:

- материалы предварительного согласования месторасположения объекта и материалы об отводе земельных участков;
- перспективы развития горного предприятия (планы горных работ с указанием сроков отработки объектов);
- топографический или ситуационный план района рекультивации в масштабе I:5000 (I:I0000; I:25000) с указанием объекта рекуль-

тивации, существующих строений, дорог, электрических сетей, систем водоснабжения, канализации и т.д.;

- объемы ежегодной добычи полезного ископаемого, вскрыши, вывозимых шахтных пород, отходов обогащения и технологии разработки месторождения;

- наличие у исполнителей парка машин и механизмов для выполнения рекультивационных работ;

- режим работы подрядчиков;

- наличие местных удобрений, мелиорирующих материалов и расстояние их доставки к объекту работ;

- наличие пунктов снабжения минеральными удобрениями, семенами, сеянцами лесных культур и дальность их доставки до объектов рекультивации;

- требования землепользователей;

- данные о геологических и гидрогеологических условиях участка строительства, материалы по другим, ранее проведенным инженерным изысканиям;

- материалы инвентаризации нарушенных земель.

I.5.I.2. Кроме указанных сведений в период подготовительных работ собираются данные санитарно-эпидемиологической службы, Госводинспекции, инспекции Главрыбвода, гидрометеослужбы и других организаций о характере и зоне отрицательного воздействия нарушенных земель на окружающую среду.

В этот же период от заинтересованных организаций и органов государственного надзора проектировщики получают технические условия на производство рекультивационных работ.

I.5.I.3. Материалы подготовительных работ оформляются в виде пояснительной записки, к которой прилагается ситуационный план в масштабе I:25000; I:I0000.

I.5.2. Полевое обследование.

I.5.2.I. Одновременно с подготовительными работами группой специалистов проектной организации (землеустроителем, агрономом, почвоведом, гидротехником) проводится полевое обследование подлежащего рекультивации участка.

Целью обследования является:

- установление границ и площади нарушенных земель, подлежащих рекультивации;

- определение характеристик рельефа нарушенных земель по ГОСТу I7.5.I.02-85 /I6/;

– описание свойств пород и их пригодности для биологической рекультивации по ГОСТу I7.5.I.03-86 /I7/;

– изучение гидрогеологического режима нарушенной территории и естественного самозарастания;

– определение резервов плодородного слоя почвы и потенциально плодородных грунтов;

– установление границ и площади зон вредного влияния нарушенных земель на прилегающие территории;

– определение пригодности для использования при проектировании рекультивации ранее выполненных изысканий;

– установление возможных направлений рекультивации;

– при многообразии почвогрунтов, слагающих нарушенные территории, проводится рекогносцировочное почвенно-грунтовое обследование.

Результаты полевого обследования отражаются в акте.

I.5.3. Технические условия.

I.5.3.I. На основании материалов пояснительной записки и акта полевого обследования проектная организация совместно с заказчиком и привлекаемыми организациями готовит технические условия на рекультивацию нарушенных земель и согласовывает их с землепользователями. Затем заказчик на основании указанных материалов и в соответствии с ТУ совместно с проектной организацией разрабатывает задание на проектирование.

I.5.4. Акт о выборе площадки (трассы).

I.5.4.I. На основании упомянутых выше материалов (первоначальные данные, акт полевого обследования, технические условия) в тех случаях, когда проектируемый объект не имеет ТЭР или ТЭО или когда площадка (трасса) не выбиралась, заказчик составляет и утверждает акт о выборе площадки (трассы). Для этого заказчиком создается комиссия из ответственных представителей организаций, входящих в перечень приложения I СНиП I.02.0I-85, которые составляют и подписывают упомянутый акт, утверждаемый министерством, ведомством-заказчиком в установленном порядке.

I.5.4.2. Акт выбора площадки (трассы) для строительства с материалами согласования намечаемых решений выдается заказчиком вместе с заданием на проектирование проектной организации.

I.5.5. Задание на проектирование.

I.5.5.I. Задание на проектирование составляется на первую очередь рекультивации (при продолжительности рекультивации свыше

2-х лет). На каждую последующую очередь составляется и утверждается отдельное задание. В задании на проектирование первой очереди должна быть предусмотрена разработка основных проектных решений, необходимых для составления генплана, расчета стоимости рекультивации и определения других технико-экономических показателей рекультивации всей нарушенной территории с разбивкой по очередям.

I.5.5.2. Задание на проектирование должно содержать следующие исходные данные:

- наименование проектируемого объекта;
- основание для проектирования;
- место расположения рекультивируемых земель;
- общие сведения об объекте рекультивации (площадь, виды нарушенных земель, гидрогеологический режим);
- направление рекультивации земель;
- основные требования к планировочному решению рекультивируемой поверхности, созданию условий для механизированной обработки земель, созданию определенных агрофизических и агрохимических свойств верхнего корнеобитаемого слоя пород и почв;
- требования к разработке вариантов рабочего проекта или его разделов;
- наименование заинтересованных организаций и ведомств, с которыми необходимо предварительно согласовывать проектные решения;
- наименование проектной организации;
- наименование организаций-исполнителей работ;
- режим работы подрядных организаций;
- сроки начала и окончания рекультивации;
- особенности финансирования проектно-изыскательских работ;
- перечень необходимых для проектирования материалов, выдаваемых заказчиком проектной организации, с указанием сроков их выдачи.

I.5.5.3. Состав задания в конкретном случае, в соответствии с приложением 2 СНиП I.02.01-85, устанавливается с учетом специфики объекта проектирования и должен содержать особые требования заказчика.

I.5.5.4. На основании анализа пояснительной записки о проведенных подготовительных работах и акта полевого обследования устанавливается пригодность материалов ранее выполненных инженерных изысканий и необходимость проведения дополнительных инженерных (инженерно-геодезических, почвенно-грунтовых, инженерно-геологических) изысканий.

I.5.6. Инженерные изыскания.

I.5.6.I. Инженерные изыскания выполняются на основании технического задания и акта выбора площадки (трассы) для строительства, утвержденных в установленном порядке.

Техническое задание должно содержать:

- указания о намечаемых видах изысканий;
- перечень сведений, которые необходимо получить при изысканиях (основные агрофизические и агрохимические свойства грунтосмесей, гидрогеологический режим нарушенных земель и т.д., в соответствии с "Этапами раздела..." /5/);
- требования к точности проведения изысканий;
- сроки и порядок представления отчетных материалов.

I.5.6.2. Инженерно-геодезические изыскания должны обеспечить изучение топографических условий участка рекультивации и получение топографических материалов, необходимых для выполнения других видов инженерных изысканий и проектирования. Инженерно-геодезические изыскания для рекультивации должны проводиться в соответствии с требованиями Инструкции по инженерным изысканиям для промышленного строительства (СН 225-79), главы СНиП по инженерным изысканиям для строительства (СНиП I.02.07-87), Инструкцией по топографо-геодезическим работам (СН 212-73), а также "Указаниями по крупномасштабной съемке нарушенных земель, проводимой органами землеустройства для целей рекультивации" (Минсельхоз СССР, 1981).

I.5.6.3.* Почвенные и почвенно-грунтовые обследования производятся в соответствии с "Временными указаниями по почвенному и почвенно-грунтовому обследованию при проектировании рекультивации земель, снятии, сохранении и использовании плодородного слоя почвы", утвержденными Минсельхозом РСФСР I4.05.75.

I.5.6.4. Инженерно-геологические изыскания проводятся при необходимости уточнения положения зеркала грунтовых вод, глубины залегания водоупорных грунтов, фильтрационных характеристик и т.п. при водохозяйственном направлении рекультивации нарушенных земель, рекультивации выработанного пространства карьеров с закладкой его бытовым и строительным мусором, при определении толщины насыпного подпочвенного слоя и других случаях по специальной программе.

---

*При проведении указанных работ допускается использование аналогичных региональных нормативных документов, утвержденных в установленном порядке региональными органами Госагропрома.

I.5.6.5. Материалы по выполненным инженерным изысканиям оформляются в виде технических отчетов (заключений), которые представляются заказчику.

I.5.6.6. Для вновь строящихся и реконструируемых угольных и сланцевых шахт производится прогнозная оценка форм и параметров нарушений земной поверхности с учетом опыта работ данного предприятия и других, находящихся в сходных горно-геологических условиях, и с использованием методических указаний ВНИМИ по прогнозированию размеров и характера нарушений земельных угодий, деформации земной поверхности при подземной разработке угольных и сланцевых месторождений для обоснования объема работ по рекультивации.

В описанных случаях производится прогнозная оценка и других возможных нарушений земельных угодий: затопление, заболачивание, иссушение и т.п.

Графический материал в указанных случаях аналогичен тому, который составляется в соответствии с "Эталоном раздела..." для нарушенных и отработанных участков земель, только взамен фактических данных на планы и карты наносятся проектные и прогнозные.

I.6. Согласование и утверждение проектно-сметной документации

I.6.I. Согласование проектных решений по разделу "Рекультивация земель" осуществляется заказчиком проекта с привлечением (в необходимых случаях) проектной организации.

I.6.2. Согласование проектных решений заинтересованными организациями должно производиться в срок до I5 дней, а в отдельных случаях - до 30 дней.

I.6.3. Проект рекультивации нарушенных земель (в случае разработки самостоятельного проекта) или раздел проекта (рабочего проекта) "Рекультивация земель" в составе раздела "Охрана природы" согласовывается с основным землепользователем (совхозом, колхозом, леспромхозом или другой организацией) и с организациями землеустроительной службы Госагропрома, осуществляющей государственный контроль.

I.6.4. Представляемая в Минуглепром документация к проекту (рабочему проекту) на строительство (реконструкцию) предприятий угольной промышленности должна содержать заключение института

"ВНИИОСуголь" на раздел "Охрана природы", в том числе на проектные решения по рекультивации нарушенных (нарушаемых) земель.

I.6.5. Заказчик проекта согласовывает с генподрядной организацией, выполняющей рекультивационные работы, проектные решения по технологии производства рекультивационных работ, а также сметную документацию.

I.6.6. Проектные решения по технологии производства рекультивационных работ и сметная документация рассматриваются генподрядной организацией с привлечением субподрядных организаций и замечания по ним представляются заказчику в срок не более 45 дней со дня их получения генподрядчиком. При неполучении замечаний в этот срок проектные решения и сметы считаются согласованными и могут быть утверждены заказчиком.

О принятых решениях по замечаниям исполнителей работ заказчик обязан сообщить последним в двухнедельный срок.

I.6.7. По поручению заказчика проектная организация обязана внести в проектно-сметную документацию изменения, вытекающие из принятых замечаний, в месячный срок с момента поручения заказчика.

При наличии разногласий между заказчиком и генподрядной организацией при согласовании проектно-сметной документации по разделу "Рекультивация земель" они рассматриваются в установленном порядке.

I.6.8. Утверждение проектно-сметной документации по разделу "Рекультивация земель" осуществляется в составе проекта (рабочего проекта) на строительство (реконструкцию) предприятия.

I.6.9. Рабочий проект передается заказчику проектной организацией в 4-х экземплярах. Дополнительные количества экземпляров для организаций, выполняющих отдельные виды работ по биологической рекультивации (предприятия Госагропрома и лесхозы), выдаются из расчета, чтобы каждая из этих организаций имела по 2 экземпляра нужных ей чертежей и смет.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ

2.I. Технология снятия и нанесения плодородного слоя (ПСП)

2.I.I. Перед началом строительства и в период эксплуатации разрезов ПСП снимается с подлежащих нарушению земель всех категорий и перемещается во временные склады или непосредственно на рекультивируемые участки.

ПСП может использоваться также для повышения плодородия малопродуктивных угодий (земледелия) и других целей.

2.I.2. Качество ПСП, используемого при сельскохозяйственном направлении рекультивации, должно соответствовать ГОСТу I7.5.3.06-85 /II/.

ПСП не должен содержать радиоактивные элементы, тяжелые металлы, остаточные количества пестицидов и других токсичных соединений в концентрациях, превышающих предельно допустимые уровни, установленные для почв, не должен быть опасным в эпидемиологическом отношении и загрязненным отходами производства, твердыми предметами, камнями, щебнем, галькой, строительным мусором.

2.I.3. ПСП, наносимый на малопродуктивные угодья, должен соответствовать ГОСТу I7.4.2.02-85 /I7/, в именно: иметь более высокое содержание гумуса и элементов питания, отличаться большей насыщенностью основаниями по сравнению с почвами или породами этих земель, а также иметь суглинистый или глинистый механический состав. Допускается наносить ПСП на мелиорируемые земли с равным или более низким содержанием гумуса, чем на улучшаемых малопродуктивных угодьях (но не менее I%).

Классификация малопродуктивных угодий по пригодности для земледелия с учетом свойств почв и степени сложности комплекса агротехнических, агрохимических, противоэрозионных и мелиоративных мероприятий, которые должны предшествовать земледелию или проводиться одновременно с ним, приведена в ГОСТе I7.5.I.06-84 /I8/. Требования к земледелию малопродуктивных угодий определены ГОСТом I7.5.3.05-84 /I9/.

2.I.4. Мощность снимаемого ПСП устанавливается на основе:

- оценки уровня плодородия почвы и структуры почвенного покрова;

– оценки плодородия отдельных генетических горизонтов почвенного профиля основных типов и подтипов почв.

Нормы снятия ПСП для основных типов и подтипов почв регламентированы ГОСТом I7.5.3.06-85 /II/.

2.I.5. Не снимается ПСП мощностью менее I0 см на участках, занятых лесом, а также там, где микрорельеф местности не обеспечивает его механизированное снятие. В этом случае ПСП целесообразно снимать вместе с подстилающими потенциально плодородными породами.

На землях, занятых мелколесьем и кустарниками, ликвидацию древесных отходов рекомендуется производить путем измельчения. Для этих целей используются фрезерные машины МПГ-I,7 или МТП-42, которые выполняют сплошное фрезерование почвы на глубину до 0,4 м. При этом достигается качественная подготовка поверхности для снятия ПСП, а вся наземная и корневая части растений, переработанные в мелкую фракцию, идут для пополнения органическим веществом рекультивационного слоя. Уборка корней производится корчевателями Д-2I0В или ДП-27, корчевателями-собирателями, корчевателями-бульдозерами, а камней – специальной камнеуборочной машиной УКП-0,6.

2.I.6. ПСП, не использованный сразу в ходе горных работ для рекультивации или земледелия, должен быть складирован. Основные требования к почвенным складам:

– под склады должны быть отведены непригодные для сельского хозяйства участки или малопродуктивные угодья, на которых исключается подтопление, засоление и загрязнение промышленными отходами и строительным мусором;

– склады не должны мешать в будущем проведению горных работ на разрезе;

– расстояние от склада до рекультивируемых земель или мелиорируемых малопродуктивных угодий должно быть, по возможности, минимальным;

– ПСП может храниться в складах в течение I0 лет /20, 2I/. Если срок хранения превышает 2 года, то поверхность склада и его откосы засеваются многолетними травами;

– высота склада, с целью удобства последующей отгрузки почвы, не должна превышать I0 м.

2.I.7. При проектировании рекультивационных работ следует учитывать потери ПСП. Практически потери почвы наблюдаются во всех звеньях технологического процесса разработки месторождения и рекультивации земель. Количественных нормативов, характеризую-

щих технологические потери ПСП, в настоящее время не разработано. Ориентировочно, по данным В.Д.Горлова, потери почвы можно принять в пределах 10-15% /22/.

2.1.8. Технология горных работ должна предусматривать опережающее снятие ПСП с нарушаемых земель. Расстояние опережающей разработки ПСП по отношению к верхнему вскрышному уступу (нижнему ярусу внешнего отвала) должно быть не менее ширины вскрышной (отвальной) заходки и не более годового подвигания фронта вскрышных (отвальных) работ.

2.1.9. Снятие ПСП производится слоями или сразу на всю мощность гумусового горизонта. Этим условиям удовлетворяют бульдозеры, скреперы (прицепные и самоходные), экскаваторы. При необходимости ПСП предварительно разрыхляется рыхлителями. Для перемещения почвы с поля разреза и отвального отвода на временный склад или на рекультивируемые участки может использоваться скреперный, автомобильный, железнодорожный транспорт. Для погрузки почвы из буртов или склада рекомендуются экскаваторы и погрузчики. Работы по укладке почвы заключаются в выгрузке её из транспортных средств, равномерном распределении и планировке поверхности. Для выполнения этих операций рекомендуются бульдозеры, скреперы, автогрейдеры.

Технология снятия, складирования и нанесения ПСП на рекультивируемые или малопродуктивные земли приведена в методической разработке институтов ВНИИОСуголь, НИИОГР, Центротипрошахт "Типовые технологические схемы рекультивации нарушенных земель на разрезах" /23/. Там же приводятся методики расчета, выбора оборудования и средств доставки.

2.1.10. Потенциально плодородные породы (ППП) снимаются отдельно от ПСП. При слоевой разработке ППП рекомендуется то же оборудование, что и при разработке ПСП. При наличии мощных залежей ППП на месторождении может быть применен карьерный способ их разработки с использованием вскрышных экскаваторов и технологического транспорта разреза (автомобильного, железнодорожного, конвейерного).

2.2. Формирование рекультивационного слоя при сельскохозяйственном направлении рекультивации

2.2.1. Рекультивационный слой, согласно ГОСТу 17.5.1.01-83, - слой, искусственно создаваемый при рекультивации земель с благоприятными для произрастания растений свойствами.

2.2.2. Структура и мощность рекультивационного слоя определяются в зависимости от направления рекультивации, пригодности пород для биологической рекультивации и водного режима, который сложится на рекультивированных землях.

2.2.3. При сельскохозяйственном направлении рекультивации рекультивационный слой формируется из потенциально плодородных пород (ППП) и плодородного слоя почвы (ПСП).

2.2.4. Если породы, слагающие поверхность спланированных отвалов, относятся к ППП или приближаются к ним по качеству, то ПСП наносится непосредственно на них.

2.2.5. При наличии во вскрышной толще пород, по своим характеристикам превосходящих ПСП, который снимается с нарушаемых участков, рекультивационный слой может формироваться из этих пород (глауконитовые породы и др.).

2.2.6. Не допускается нанесение ПСП непосредственно на породы, непригодные по химическим и физическим свойствам для биологической рекультивации.

2.2.7. В зависимости от вида последующего использования земель и пригодности подстилающих горных пород (отдельных грунтов) для биологической рекультивации формируется одно-, двух- и трехслойный рекультивационный слой (табл. 2.I). Мощность насыпного рекультивационного слоя для конкретных условий определяется проектом. Предельно допустимые (минимальные) значения отдельных элементов рекультивационного слоя для условий угольных разрезов Урала, Сибири и Дальнего Востока приведены в табл. I.I (см. разд. I.3).

2.2.8. Мощность рекультивационного слоя в зависимости от условий увлажнения и видов возделываемых сельскохозяйственных культур должна быть 0,8-I,5 м. Мощность насыпного ПСП зависит от его наличия и должна быть во всех случаях не менее 0,3 м, в черноземной зоне - 0,4 м. При создании на рекультивируемых землях сенокосов и пастбищ мощность ПСП может быть снижена до 0,20 м.

2.2.9. На участках, где отсутствует ПСП или селективное снятие его нецелесообразно, рекультивационный слой может формироваться из ППП (покровные четвертичные суглинки, лессы и др.). Мощность рекультивационного слоя должна соответствовать п. 2.2.8.

2.2.I0. На спланированных участках, сложенных из пород, непригодных для биологической рекультивации по химическим свойствам, перед формированием рекультивационного слоя наносится экранирующий, или капилляропрерывающий, слой. Мощность этого слоя должна

Таблица 2.I

Структура насыпного рекультивационного слоя в зависимости от вида использования нарушенных земель и пригодности подстилающих пород для биологической рекультивации

Направление рекультивации	Характеристика подстилающих горных пород (отвальных грунтов)	Структура рекультивационного слоя (сверху вниз)
Сельскохозяйственное	Породы: малопригодные по физическим свойствам и химическому составу; непригодные по физическим свойствам	Плодородный слой почвы + потенциально плодородные породы
	Породы: непригодные по химическому составу	Плодородный слой почвы + потенциально плодородные породы + экранирующий слой
Лесохозяйственное	Породы: малопригодные по физическим свойствам и химическому составу; непригодные по физическому составу	Потенциально плодородные породы
	Породы: непригодные по химическому составу	Потенциально плодородные породы + экранирующий слой

превышать высоту капиллярного поднятия грунтовых вод в используемых материалах. Этот слой может формироваться из щебня, гравия, гальки, песка и других материалов, обладающих низкой высотой капиллярного поднятия и имеющихся в районе рекультивации. Ориентировочно мощность экранирующего слоя можно принять в следующих пределах: глина (уплотненная) – 0,4÷0,5 м, песок – 0,5÷I,0 м, торф – 0,5÷0,8 м, щебень, галька – 0,4÷I,0 м, супесь – I,0÷I,5 м, суглинок – I,5÷3,0 м. При отсутствии соответствующих материалов верхний слой токсичных пород может быть промелиорирован (известкование, гипсование). Мелиорируется слой породы 0,2÷0,3 м. Расчет доз извести для мелиорации кислых пород приведен в приложении 7.

2.2.II. В районах с недостаточным увлажнением для регулирования благоприятного водного режима рекультивируемых земель, в том числе на внешних и внутренних отвалах, отсыпанных значительно выше неизрушенной естественной поверхности из разрыхленных скальных,

полускальных и других пород с высокой фильтрационной способностью, создается искусственный водоупорный слой. Водоупорный слой отсыпается из тяжелых глин мощностью 0,3–0,5 м (после уплотнения) ниже рекультивационного слоя с таким расчетом, чтобы капиллярное поднятие воды при образовавшемся горизонте верховодки захватывало корнеобитаемую зону (при выпотном водном режиме почв).

2.2.12. Если планируется проводить нанесение ПСП непосредственно на спланированную поверхность, то поверхностный слой после выравнивания мощностью 0,5 м должен содержать не менее 25% мелкозема (частицы диаметром до 1 мм) и не более 40% масс камней крупностью более 40 мм. Камни диаметром 100 мм и более должны быть убраны с выровненной поверхности.

2.2.13. Под сенокосы и пастбища рекультивационный слой может формироваться из потенциально плодородных пород. Мощность его зависит от пород, слагающих отвалы, водного режима и должен составлять 0,3–0,8 м.

2.2.14. При недостаточном количестве ППП и ПСП возможно создание не полностью кондиционных сельскохозяйственных угодий, в т.ч.:

– при сложении поверхности слаботоксичными смесями (сульфидсодержащих пород менее 20%, pH = 4,0÷6,3, обменная кислотность до 1 мг-экв/100 г грунта) с благоприятными физическими свойствами возможно создание пашни при непосредственном нанесении ПСП (не менее 0,3 м) на поверхность отвала;

– при сложении поверхности среднетоксичными смесями (сульфидсодержащих пород 20–40%, pH = 2,7÷4,0, обменная кислотность 1–5 мг-экв/100 г) и сильнотоксичными смесями (сульфидсодержащих пород более 40%, pH менее 2,7, обменная кислотность более 5 мг-экв/100г) пашня создается путем послойного нанесения 0,3 м ППП и 0,3 м ПСП. Сенокосные угодья создаются при нанесении слоя ППП мощностью 0,4 м;

– на среднетоксичных породах возможно создание сельскохозяйственных угодий путем мелиорации высокими дозами извести на глубину 0,4–0,6 м. При мелиорации сульфидсодержащих пород не допускается использование доломитизированных известняков и других мелиорантов с высоким содержанием магния. Это связано с возможностью вторичного сульфатно-магниевого засоления. Мелиорацию таких пород можно также проводить путем нанесения карбонатного суглинка слоем 0,15–0,2 м с последующей отвальной вспашкой на глубину 0,4 м и внесением извести в дозе не менее 50 т/га.

2.2.15. При формировании рекультивационного слоя происходит уплотнение потенциально плодородных пород, что приводит к образованию водоупора в основании ПСП, скоплению атмосферных осадков в ПСП, увеличению поверхностного стока и снижению противоэрозионной устойчивости. Для устранения указанного недостатка перед отсыпкой ПСП проводят рыхление верхней части слоя ППП. Рыхление уплотненного слоя производят серийными рыхлителями типа ДП-9С или ДП-10С (на базе тракторов ДЭТ-250 или Т-330) узкими заходками вдоль фронта работ по отсыпке ПСП. Ширина заходки по рыхлению равна ширине бурта ПСП, отсыпаемого автосамосвалами.

2.2.16. Покосы, предназначенные для создания полезащитных лесных насаждений, ПСП не покрывается. Для размещения полезащитных насаждений достаточно иметь смесь ПСП. Если же поверхность отвала или карьера представлена каменистыми породами, то в целях их рекультивации лучше нанести ПСП или ППП без каменистых включений мощностью 0,1-0,2 м.

2.3. Формирование рекультивационного слоя при лесохозяйственном направлении рекультивации

2.3.1. После разравнивания отвала, сложенного непригодными для лесной рекультивации породами, на его поверхность наносится рекультивационный слой. Мощность его устанавливается в зависимости от целевого назначения лесных насаждений, биологических особенностей древесных пород или степени токсичности расположенных ниже горных пород. Но при прочих условиях, мощность лесорастительного слоя для выращивания ценных древесных пород должна составлять не менее 1,5-2,0 м. Там, где указанную мощность рекультивационного слоя обеспечить невозможно, следует создавать менее ценные насаждения, с учетом биологических особенностей растений. Необходимость нанесения ППП на малопригодные породы зависит от вида лесонасаждений и устанавливается проектом.

Для рекультивационного слоя при лесной рекультивации используется ППП. ПСП в этом случае используется для земледелия малопродуктивных угодий.

2.3.2. Состав грунтов на отвалах, подготавливаемых для лесопосадок, в пределах корнеобитаемого слоя (1,5-2 м) должен иметь благоприятные лесорастительные свойства. В поверхностном слое (0,4-0,5 м) должны отсутствовать крупные (более 0,3 м) включения

скальных пород, препятствующие механизации работ, содержание мелкозема не должно быть менее 5-10%. В противном случае необходимо нанесение на спланированную поверхность рекультивационного слоя из ППП указанной мощности. На отвалах, сложенных сульфидсодержащими породами, мощность рекультивационного слоя (при создании ценных хозяйственных насаждений) увеличивается до 2,5-3,0 м.

2.3.3. При формировании рекультивационного слоя из пород легкого механического состава, при его "провальной" водопроницаемости, в зонах неустойчивого увлажнения необходимо создание водоупорного горизонта из глины мощностью 0,3-0,5 м на глубине не менее 2 м от поверхности.

2.3.4. На отвалах, сложенных породами с очень низким плодородием, следует проводить подготовительные мероприятия, обеспечивающие рост и развитие древесных культур: химическую мелиорацию, внесение органических и минеральных удобрений, выращивание подготовительных мелиоративных культур, создание лессовых экранов, земледование посадочных ям или траншей.

2.3.5. На непригодных территориях, сложенных фитотоксичными породами, в исключительных случаях (при полном отсутствии малопригодных пород) возможно создание низкобонитетных (IУ-У) насаждений после известкования на глубину 0,4-0,6 м.

2.3.6. Имеющиеся в пределах лесокультурной площади отдельные участки, незначительные по площади и сложенные непригодными токсичными горными породами, следует после перекрытия слоем суглинка (0,3-0,6 м) залужать многолетними травами.

2.3.7. Если после технической подготовки участка наблюдается переуплотнение верхнего слоя, необходимо проводить его рыхление на глубину 0,5-0,7 м.

2.4. Технология рекультивации внутренних и внешних отвалов

2.4.1. При наличии во вскрышной толще разрабатываемого месторождения пород разных групп пригодности для биологической рекультивации технология горных работ должна обеспечивать их селективную выемку и укладку в отвал. Малопригодные и непригодные породы укладываются в нижнюю часть отвала, пригодные в верхнюю. Если вскрыша представлена только малопригодными и непригодными породами, то непригодные породы отсыпаются в основание отвала (ярус), а малопригодные укладываются на поверхности.

2.4.2. ППП, используемые для рекультивации, должны характеризоваться благоприятными физическими и химическими свойствами в соответствии с ГОСТом 17.5.1.03-86.

2.4.3. Технологические схемы вскрышных работ должны учитывать основное требование рекультивации, то есть обеспечивать создание на отвале (после проведения планировочных работ) рекультивационного слоя заданной мощности из пригодных пород. При транспортной системе разработки выполнение этих требований связано с корректировкой отдельных элементов технологических схем горных работ, в частности, с изменением ширины вскрышной заходки, высоты породных уступов и подуступов, схемы расстановки экскаваторов в разрезе и на отвале, с привязкой транспортных коммуникаций к тем или иным породным горизонтам (уступам) в разрезе и приемным пунктам на отвале с соответствующим выбором трасс.

2.4.4. Если по условиям эксплуатации разреза ППП нельзя использовать непосредственно для создания рекультивационного слоя, то они должны складироваться. В качестве временного склада целесообразно использовать периферийные заходки верхних отвальных ярусов или складировать ППП отдельным ярусом (штабелем) на поверхности отвала. Такое размещение ППП обеспечит в будущем более свободный доступ к ним для повторной разработки и погрузки в транспортные средства.

2.4.5. Селективная разработка и складирование вскрышных пород сопряжены с дополнительными затратами в сравнении с валовой выемкой. Эти затраты обусловливаются увеличением длины и количества транспортных коммуникаций и привлечением дополнительного оборудования. Однако при совмещении технологии выемочно-отвально-рекультивационных работ могут быть варианты, предполагающие как увеличение, так и сокращение расходов на селективную разработку вскрыши. Например, за счет сокращения площадей, изымаемых под отвалы, и скорейшего возврата нарушенных земель народному хозяйству вследствие их оперативной рекультивации.

2.4.6. При многоярусном формировании отвалов с применением железнодорожного транспорта и экскаваторов-мехлопат селективное размещение пород рекомендуется производить по двум схемам:

- ППП размещают только в верхние ярусы отвала на всю его высоту (при наличии больших запасов ППП во вскрышной толще);

- в основание верхнего яруса укладываются мало- и непригодные породы, сверху - ППП (при ограниченных ресурсах ППП в разрезе).

При этом отвальная заходка отсыпается двумя проходами экскаватора по фронту работ отвального тупика. Вначале экскаватор укладывает в нижний подуступ мало- и непригодные породы на 2-3 м ниже проектной отметки, что позволяет создать резервную ёмкость в отвале. Во второй проход экскаватор досыпает ярус до проектной отметки только ППП.

Погрузку ППП в железнодорожные составы в разрезе целесообразно осуществлять на одном горизонте и отдельно от непригодных пород.

2.4.7. При железнодорожном транспорте и использовании на приёмке породы экскаваторов-драглайнов возможны следующие схемы селективного отвалообразования:

- транспортный горизонт размещается ниже уровня стояния драглайна - на поверхности нижележащего отвального яруса. Драглайн устанавливается на подуступе: в нижний подуступ по ходу экскаватора отсыпаются мало- и непригодные породы, в верхний - оттупающим забоем - ППП;

- транспортный горизонт размещается выше уровня стояния драглайна, то есть на поверхности формируемого отвального яруса. Схема экскавации пород аналогична приведенной выше.

2.4.8. При конвейерном транспорте с ленточными конвейерами отсыпка вскрышных пород может производиться по двум схемам: ниже или выше уровня стояния отвалообразователя.

При селективной отсыпке отвалов ниже уровня установки отвалообразователя мало- и непригодные породы отсыпаются по ходу движения, при этом отметки вершины гребней породы должны находиться ниже проектной отметки поверхности отвала не менее чем на 2 м. ППП размещаются сзади по ходу движения машины. При этом шаг перемещения отвалообразователя принимается минимально допустимым по его конструктивным особенностям.

При селективной отсыпке вскрышных пород выше уровня установки отвалообразователя мало- и непригодные породы размещаются впереди по ходу движения машины в "узкой" заходке, обеспечивающей поворот консоли отвалообразователя, и частично сзади машины. Поверх мало- и непригодных пород сзади по ходу движения отвалообразователя укладывают ППП слоем не менее 2 м.

2.4.9. При транспортной системе разработки с применением автосамосвалов и бульдозеров на отвале селективную укладку пород рекомендуется осуществлять по схемам:

– мало- и непригодные породы укладываются в основной ярус периферийным способом, то есть автосамосвалы разгружаются в непосредственной близости от верхней бровки отвала с последующим отваливанием породы бульдозерами под откос, а ППП укладываются на поверхности площадным способом, то есть автосамосвалы разгружают по всей площади участка, а отсыпанные навалы породы послойно разравниваются бульдозером;

– укладка ППП выделяется в отдельный отвальный подуступ и породы отсыпаются обычным периферийным способом. Последняя схема применяется при необходимости создания рекультивационного слоя из ППП повышенной мощности, например, при лесохозяйственной рекультивации отвалов.

2.4.10. При проектировании рекультивационных работ на разрезах с бестранспортной системой разработки необходимо отдавать предпочтение схемам селективного формирования отвалов с непосредственной экскаваторной перевалкой вскрыши в выработанное пространство. Предельная (максимальная) мощность вскрыши, которая может быть селективно отработана экскаватором по простой бестранспортной системе при заданной мощности рекультивационного слоя на отвале (рис. 2.1а), определяется по формуле:

$$H = \frac{P}{K_p} - 0{,}5A \cdot tg\delta' \cdot \sqrt{\left[\frac{(R-Б-B-h_y \cdot ctg\alpha - 0{,}25A)tg\beta}{K_p} \frac{P}{K_p} - 0{,}25A \cdot tg\delta\right] A \cdot tg\delta'}, \quad (2.1)$$

где H – мощность вскрыши, м;

P – мощность рекультивационного слоя на отвале, м;

K_p – коэффициент разрыхления пород;

A – ширина вскрышной заходки, м;

α – угол устойчивого откоса угольного уступа, град.;

δ' – угол устойчивого откоса вскрышного уступа, град.;

β – угол естественного откоса пород в отвале, град.;

R – радиус разгрузки экскаватора, м;

$Б$ – ширина транспортной полосы по подошве угольного уступа, м;

B – безопасное расстояние от оси экскаватора до верхней бровки вскрышного уступа, м;

h_y – мощность угольного пласта, м.

При уположенной бестранспортной системе мощность селективно отрабатываемой вскрыши может быть большей (рис. 2.1б) и определяется проектом.

Технологические схемы селективной выемки и укладки в отвал вскрышных пород драглайнами:
а – при простой бестранспортной системе;
б – при усложненной системе с элементами оборотной отсыпки

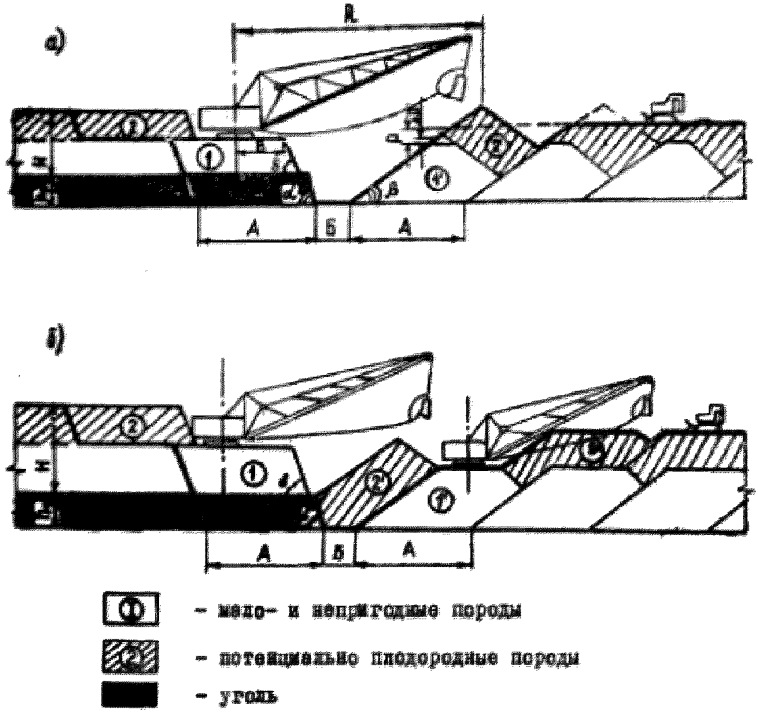


Рис. 2.I

2.4.II. Селективные схемы экскавации при бестранспортной системе разработки характеризуются технологическими потерями ПИП в межтрещинном пространстве. Сократить потери ПИП и одновременно увеличить мощность рекультивационного слоя можно путем использования эффекта оборотного отвалообразования при отсыпке первичного отвала. Приращение мощности рекультивационного слоя (Δ Р) представляет собой величину "срезки" гребня первичного отвала (см.рис.2.Iв).

2.4.I2. Веерные схемы позволяют также значительно снизить объемы земляных работ при последующей планировке отвалов за счет создания плоской поверхности в процессе экскавации (см. рис.2.I6). Минимальные объемы планировочных работ будут при минимальном расстоянии подметания экскаваторов. Однако переход экскаватора с одного места на другое связан с остановкой работ по отсыпке отвала. Следовательно, существует оптимальное значение шага передвижки экскаватора: его величина должна быть такой, чтобы затраты, связанные с потерей времени на переход, и затраты на планировочных работах были минимальными.

2.4.I3. Минимальная мощность слоя ПИП во вскрышной толще, при которой возможно применение селективных схем экскавации при бестранспортной системе, определяется двумя условиями:

– мощность слоя ПИП должна быть достаточной для формирования на отвале рекультивационного слоя (с учетом потерь при экскавации и в межгребневом пространстве при планировочных работах) в соответствии с принятым направлением их хозяйственного освоения;

– мощность слоя ПИП должна быть равной или превышать высоту верхнего вскрышного подуступа, обеспечивающего нормальное заполнение ковша экскаватора при верхнем черпании (например, для драглайна с ковшом вместимостью I0 м^3 и более высота подуступа должна быть не менее 3–5 м).

2.4.I4. Технологическим ограничением применения селективных схем экскавации при бестранспортной системе является не более чем двухкратная перекскавация ПИП, так как при большем числе перевалок увеличиваются потери этих пород и их разубоживание.

2.4.I5. При транспортно-отвальной системе разработки возможности технологического оборудования для селективной выемки пород и отвалообразования значительно ниже, чем при других системах, что объясняется меньшей мобильностью техники и большими потерями ПИП в межгребневом пространстве. Транспортно-отвальные мосты имеют поворотную консоль, и формирование отвалов с необходимым распределением пригодных и непригодных пород в ярусе может производиться только при помощи промежуточных разгрузочных пунктов. Создание мощных поворотных отвалообразователей (ОШР-5000/90, ОШР-5000/I90) несколько расширило возможности селективной укладки пород и выравнивания поверхности отвалов при транспортно-отвальной системе: каждый ярус отсыпается раздельно при повороте отвалообразователя в плане.

2.4.16. Эффективность селективного отвалообразования при транспортно-отвальной системе зависит также от применяемого оборудования в разрезе. В случае применения цепных многоковшовых экскаваторов верхнего и нижнего черпания раздельная разработка вскрыши, как правило, приводит к снижению их производительности. В то же время селективная выемка роторными экскаваторами почти не отражается на работе комплекса.

2.4.17. Значительно снизить потери ПИП можно при работе по усложненной транспортно-отвальной системе: ПИП экскавируются роторными экскаваторами и размещаются во втором или третьем ярусе внутреннего отвала консольными отвалообразователями. Затем ПИП перемешиваются драглайнами и укладываются на поверхности отвала.

2.4.18. На угольных и сланцевых разрезах может найти применение схема рекультивации внутренних и внешних отвалов с использованием гидромеханизации. Сущность схемы заключается в следующем: передовой уступ в разрезе, сложенный ПИП, разрабатывается гидромониторами. Пульпа подается земснарядами по системе трубопроводов на поверхность отвала. Отвал, предназначенный для рекультивации, разделяется на ряд участков площадью 3-5 га. По периметру каждого участка с помощью скреперов или автосамосвалов и бульдозеров возводятся ограждающие дамбы. Высота дамбы определяется необходимым слоем намыва ПИП с учетом превышения гребня над статическим уровнем воды, исключающим её перелив. Ширина дамбы поверху должна быть не менее 4 м при необходимости проезда по гребню машин и не менее 2 м – при отсутствии таковой. После создания замкнутого пространства и строительства необходимых гидротехнических объектов (водосбросных, водозаборных и т.д.) на участок по трубопроводу подается пульпа из ПИП. Для создания ровного микрорельефа поток пульпы, выпускаемой одновременно из распределительного пульпопровода, регулируется путем перекрытия выходных отверстий и систематического переноса пульпопровода вдоль фронта участка. Технологическая схема должна предусматривать непрерывность процесса рекультивации: в то время как на одном участке отвала идет заполнение ёмкости пульпой, подготавливается следующий участок, а предыдущий находится в стадии осушения и биологической рекультивации.

2.5. Планировочные работы

2.5.1. Планировочные работы включают выравнивание поверхности нарушенных земель в соответствии с последующим использованием

их в народном хозяйстве. Согласно ГОСТу 17.5.1.01-83 выделяются следующие виды планировки:

- сплошная планировка - выравнивание поверхности с уклонами, допустимыми для сельскохозяйственного или механизированного лесохозяйственного освоения;

- частичная планировка - выборочное выравнивание поверхности, обеспечивающее создание благоприятных условий для целевого освоения земель;

- выполаживание откосов - земляные работы с целью уменьшения углов откосов отвалов и бортов карьерных выемок. Выполаживание откосов может быть сплошным или террасным.

По очередности проведения работ выделяются:

- грубая планировка - предварительное выравнивание поверхности с выполнением основного объема земляных работ;

- чистовая планировка - окончательное выравнивание поверхности и исправление микрорельефа при незначительных объемах земляных работ.

2.5.2. Грубую планировку отвала рекомендуется проводить в период его отсыпки по мере подвигания фронта отвальных работ.

2.5.3. Чистовая планировка производится перед нанесением на поверхность плодородного слоя почвы, потенциально плодородных пород или перед производством лесопосадочных работ, как правило, после осадки отвала (через 1-1,5 года после отсыпки пород).

2.5.4. Крупнообломочный материал, лежащий на поверхности или в толще рекультивационного слоя, затрудняет, а иногда и исключает выполнение необходимых агротехнических процессов, вызывает непроизводительные затраты по эксплуатации машин и орудий, ухудшает плодородие земель. Поэтому уборка камней с полей должна быть одним из важных мероприятий по повышению продуктивности рекультивируемых земель. Классификация обломочного материала и причиняемый им вред приведены в табл. 2.2.

2.5.5. Уклоны поверхности определяются проектом в соответствии с предстоящим хозяйственным использованием участков.

2.5.6. Результирующий угол террасированного откоса на проектируемых отвалах, сложенных рыхлыми породами, не должен быть выше максимальных значений, приведенных в подразделе 2.6.1 /24/.

2.5.7. Разность отметок между соседними террасами устанавливается в зависимости от физико-механических свойств отвальных грунтов, ассортимента высаживаемых лесных культур (по сходимости кро-

Таблица 2.2

Классификация обломочного материала

Наименование материала	Диаметр обломочного материала, см	Вес, кг	Причиняемый вред
Каменистость			
Камни-глыбы	Более 100	Более 280	Не допускают механизации работ
Камни крупные	60-100		Не допускают механизации работ, выводят из строя машины и орудия
Камни средние	30-60	35-280	То же
Камни небольшие	10-30	1,3-35	Выводят из строя главным образом плуги, лесопосадочные машины
Камни мелкие	5-10	0,16-1,3	Выводят из строя главным образом лесопосадочные машины
Скелетность			
Щебень, гальки	1-5		Не мешают механизированной обработке, но усиливают износ рабочих органов, влияют на агрономические свойства
Хрящ, гравий	0,3-1		То же

взрослых деревьев) и находится в пределах 5-7 м; угол откоса подуступов не должен превышать естественного угла откоса для данных условий.

2.5.8. При рекультивации старых отвалов необходимо учитывать, что при планировочных работах возможно обнажение малопригодных и непригодных пород, а также уничтожение корнеобитаемого слоя, сформировавшегося в процессе естественного зарастания за прошлые годы. Поэтому перед планировкой таких отвалов рекомендуется проводить их геоботаническое и почвенно-агрохимическое обследование.

2.5.9. Объем земляных работ при планировке отвала, отнесенный к единице рекультивируемой площади, в основном определяет эконо-

мичность технического этапа рекультивации. Полный объем планировочных работ складывается из объема профильной выемки, который зависит от рельефа нарушенных земель и вида планировки поверхности (сплошной или частичной), и объема переэкскавации пород, обусловливаемого принятой технологической схемой и средствами механизации.

2.5.10. При сплошной планировке плоскообразных отвалов, отсыпанных при железнодорожном и автомобильном транспорте, а также гидроотвалов, объем земляных работ может быть принят в пределах 0,1-0,4 $м^3/м^2$.

2.5.11. При планировке гребневидных отвалов, отсыпанных при бестранспортной, транспортно-отвальной или транспортной (с консольными отвалообразователями) системах разработки, объем профильной выемки определяется:

- при сплошной планировке и создании плоской поверхности (рис. 2.2а):

$$V = \frac{A \cdot tg\beta}{16}, \ м^3/м^2 \qquad (2.2)$$

где V - удельный объем земляных работ, $м^3/м^2$;
A - расстояние между гребнями отвала (соответствует ширине заходки экскаватора), м;
β - угол откоса гребней отвала, град.;

- при сплошной планировке и создании волнообразной поверхности отвала (рис. 2.2б):

$$V = \frac{A \cdot \sin(\beta - \alpha)}{16 \cdot \cos\beta \cdot \cos\alpha}, \ м^3/м^2 \qquad (2.3)$$

где α - заданный угол уклона поверхности, град.;

- при частичной планировке и создании горизонтальных площадок (рис. 2.2в):

$$V = \frac{П \cdot tg\alpha}{4A}, \ м^3/м^2 \qquad (2.4)$$

где $П$ - ширина горизонтальной площадки, м.

2.5.12. При определении полного объема планировочных работ расчетные объемы профильной выемки, вычисленные по формулам

Расчетные схемы к определению объемов земляных работ при планировке треугольных отвалов и создании поверхности:
а - плоской; б - волнообразной; в - волнообразной с горизонтальными площадками

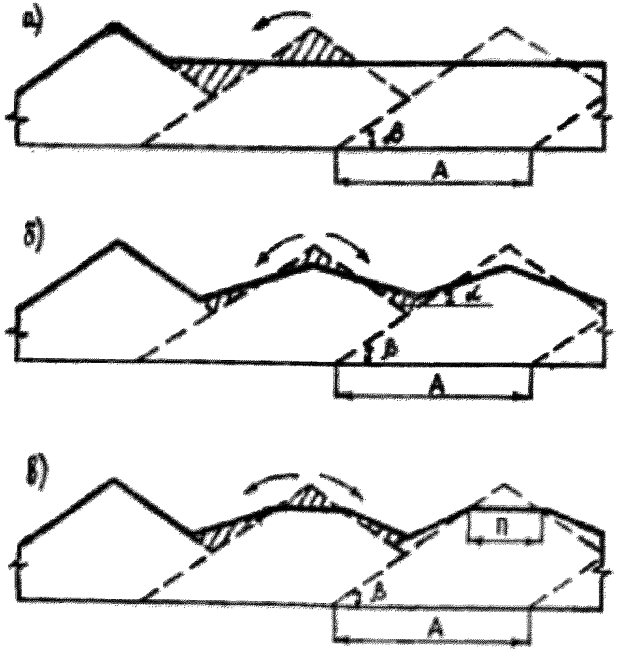


Рис. 2.2

(2.2-2.4), необходимо умножить:

- при применении на планировке бульдозеров - на величину (I + + Q), где Q - коэффициент повторной планировки. С увеличением расстояния между гребнями (А) от 10 до 80 м коэффициент Q возрастает от 0,1 до 0,3;

- при применении драглайнов в комплексе с бульдозерами - на величину ($I+K_э+K_б$), где $K_э$ - коэффициент перекоммуникации, который зависит от расстояния между гребнями отвала и изменяется пропорционально от 0,1 до 0,7; $K_б$ - коэффициент перекоммуникации, учитывающий объем бульдозерных работ; при работе бульдозеров с экскава-

теремм малых линейных параметров (универсальных) K_{σ} = 0,I; средних (ЭШ-5/45, ЭШ-I0/70) K_{σ} = 0,I2÷0,I5.

2.5.I3. При выполаживании откосов объем земляных работ на единицу длины периметра отвала определяется:

- при выполаживании по схеме "сверху вниз" (рис. 2.3а):

Расчетные схемы к определению объемов земляных работ при выполаживании откосов:
а - сверху вниз; б - снизу вверх

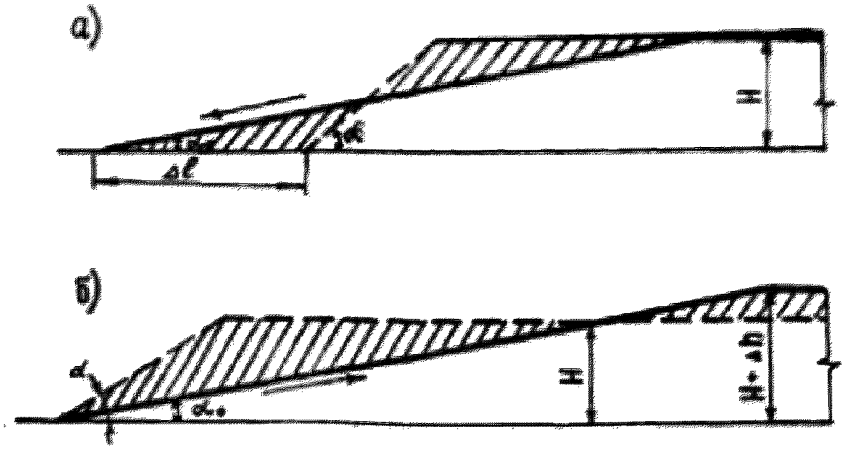


Рис. 2.3

$$V = \frac{H^2 \cdot \sin(\alpha - \alpha_0)}{8 \cdot \sin\alpha \cdot \sin\alpha_0}, \ м^3/м \qquad (2.5)$$

где V - объем земляных работ на единицу длины откоса, $м^3/м$;
H - высота паруса, м;
α - угол откоса до выполаживания, град.;
α_0 - угол откоса после выполаживания, град.;

- при выполаживании по схеме "снизу вверх" (рис. 2.3б):

$$V = \frac{H^2 \cdot \sin(\alpha - \alpha_0)}{2 \cdot \sin\alpha \cdot \sin\alpha_0}, \ м^3/м \qquad (2.6)$$

2.5.I4. При выполаживании откосов по схеме "сверху вниз" увеличивается площадь отвала, что необходимо учитывать при отсыпке последней заходки первого яруса и подходе фронта отвальных работ к границе земельного отвода. Приращение площади, необходимой для размещения пород, отвалживаемых вниз, определяется из выражения:

$$\Delta S = \Delta \ell \cdot P + \pi \Delta \ell^2 \ , м^2 \qquad (2.7)$$

где ΔS – приращение площади отвала, $м^2$;

$\Delta \ell$ – увеличение длины заложения откоса отвала после его выполаживания, м:

$$\Delta \ell = 0{,}5 \cdot H \cdot (ctg\alpha - ctg\alpha_0), м \qquad (2.8)$$

P – периметр отвала, м.

Укладку породы во второй и каждый последующий ярусы необходимо производить, предварительно определив ширину террас с учетом последующего выполаживания откосов.

2.5.I5. При выполаживании откосов по схеме "снизу вверх" удельный объем земляных работ увеличивается в 4 раза по сравнению со схемой "сверху вниз" и возрастает высота яруса в приоткосной части.

2.5.I6. Для планировки отвалов применяется разнообразная землеройная техника: бульдозеры, скреперы, автогрейдеры, экскаваторы и т.д. Выбор оборудования определяется рельефом поверхности, свойствами отвальных грунтов, видом и объемом планировки.

2.5.I7. При планировке плитообразных отвалов (железнодорожных, автомобильных, гидроотвалов), где объемы земляных работ незначительны, применяются бульдозеры, скреперы, автогрейдеры. На планировочных работах, связанных с перемещением скальных и полускальных пород на расстояние до 40–60 м, рекомендуется применять мощные бульдозеры. При работе двух сцепленных бульдозеров, установленных друг от друга на расстоянии 0,25–0,30 м, производительность их возрастает на I0–I5%. Скреперы используются при планировке сухих отвалов, сложенных мягкими породами, не требующих предварительного рыхления. Расстояние перемещения пород в этом случае может быть большим. Автогрейдеры применяются, в основном, при чистовой планировке поверхности при высоте возвышенностей до 0,6–I,0 м и отсутствии в разравниваемом слое твердых включений.

2.5.18. Для планировки гребневидных отвалов рекомендуется следующий набор оборудования:

на грубой планировке: при расстоянии между гребнями до 40 м - бульдозеры ДЗ-34С; при расстоянии 40-60 м - экскаваторы ЭО-5А45 и бульдозеры ДЗ-34С; при расстоянии свыше 60 м - экскаваторы ЭШ-10/60, ЭШ-10/70 и бульдозеры ДЗ-34С;

на чистовой планировке - бульдозеры всех марок, автогрейдеры.

2.5.19. На выполаживании откосов отвалов и карьерных выемок применяются:

- при одновом выполаживании - универсальные экскаваторы всех марок, драглайны ЭШ-5/45, ЭШ-10/60, ЭШ-10/70, ЭШ-15/90, бульдозеры всех марок;

- при терассном выполаживании - мехлопаты ЭКГ-4,6Б, ЭКГ-8И, драглайны ЭШ-5/45, ЭШ-10/60, ЭШ-10/70, ЭШ-15/90 в комплексе с бульдозерами ДЗ-34С.

2.5.20. Планировка поверхности гидроотвалов производится следующим образом. После окончания эксплуатации гидроотвала вода из него удаляется путем спуска через шандорные колодцы или откачки насосами. В зимнее время после промерзания гидроотвала на глубину 0,15-0,5 м на поверхность завозится автосамосвалами порода и организуется бульдозерный отвал. Структура рекультивационного слоя создается в зависимости от направления рекультивации гидроотвала. Откосы подвергаются незначительной планировке бульдозерами. Возможен вариант оставления на месте отстойника водоёма с последующим благоустройством прилегающей территории.

2.5.21. При проектировании планировочных работ необходимо учитывать динамику осадочных явлений на отвалах. Исследованиями установлено наличие двух периодов осадки. Первый - интенсивная осадка поверхности отвала непосредственно после его отсыпки. Уплотнение отвала на данном этапе происходит под действием собственного веса при естественной влажности грунтов. В течение 8-15 дней осадка резко увеличивается. Затем интенсивность процесса уменьшается и разница в величине осадки рядом расположенных точек стабилизируется. Через 1,5-3 месяца деформация поверхности почти прекращается.

Второй период - осадка отвала вследствие переувлажнения грунтов в осенне-весеннее время. На поверхности появляются зоны трещиноватости, наблюдаются оползневые явления на откосах. Продолжительность второго периода - до 1,5 лет.

2.5.22. Теоретическое значение величины осадки пород рекомендуется определять по формуле

$$\Delta h = \frac{T(a + \kappa H)}{T + \kappa' H + \beta}, \text{ м} \qquad (2.9)$$

где Δh – величина осадки отвала, м;

T – период осадочных деформаций, сут.;

κ, κ' – коэффициенты, характеризующие среднюю степень изменения осадки;

a, β – коэффициенты (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Значения коэффициентов, характеризующих величину осадки отвалов

Способ отвалообразования	Характеристика пород	Параметры			
		a	β	к	к'
Экскаваторный (мехлопаты)	Смешанные породы	0,004	I5,3I	0,032	0,039
Бульдозерный	Наносы	0,002	50,90	0,043	0,050
Бульдозерный	Скальные породы	0,005	I32,68	0,0I7	0,05
Экскаваторный (драглайны)	Наносы	0,003	I9,28	0,06I	0,0I8

2.5.23. Учитывать осадку необходимо при планировке поверхности с большими перепадами высотных отметок, например, гребневидных и конусообразных отвалов, отсыпанных при бестранспортной и транспортно-отвальной системах и проведших ооо период осадки. Если при планировочных работах срезать гребни до высоты, обеспечивающей заполнение междугребневых впадин (рис. 2.4а, линия АвСД), то впоследствии образуются провалы (линия ВЕС) с глубиной, равной величине осадки срезанной части гребня. Для заполнения провала необходимо предусмотреть укладку в межгребневое пространство дополнительного объема пород и оформировать его в виде вало конической формы (рис. 2.4б, линия АвЕСД). После осадки пород обра-

Схема планировки гребневидных отвалов с большими перепадами высотных отметок:
а – без учета осадки пород; б – с учетом осадки

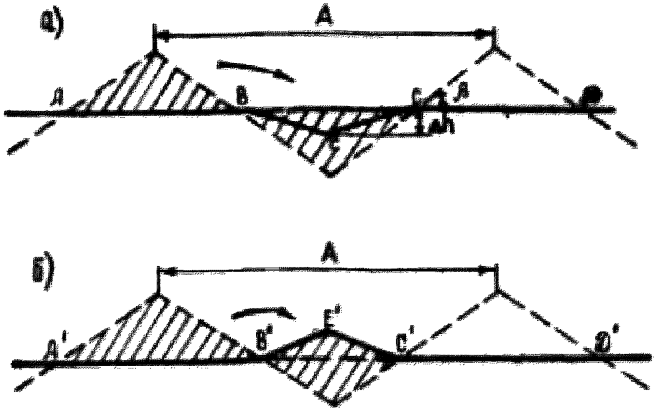


Рис. 2.4

зуется относительно ровная поверхность, на которую после чистовой планировки можно наносить ППП и (или) ПСП.

2.6. Технология выполаживания и террасирования отвалов

2.6.1. Результирующий угол террасированных и нетеррасированных отвалов, сложенных рыхлыми породами, в целях успешного проведения биологической рекультивации не должен превышать следующих максимальных значений:

Высота отвала, м	Результирующий угол, град.
20	16
40	11
60	9
80	8
100	6

Указанных значений углов откоса следует придерживаться не только при формировании вновь отсыпаемых отвалов, но и при рекультивации уже отсыпанных.

2.6.2. Существующие способы обустройства откосов предусматривают сплошное либо частичное (террасное) выполаживание с перемещением породы сверху вниз или снизу вверх.

Достоинствами первого способа перемещения пород (сверху вниз) является простота технологии, значительно меньший объем (в 4 раза) перемещаемых пород. Недостатком способа является дополнительно отчуждаемая прикоттурная к отвалу земельная площадь (см. расчет в приложении I).

2.6.3. Технология формирования требуемых углов наклона вновь строящихся отвалов (пионерных насыпей) достаточно подробно описана И.И.Русским /25, с. 167-184), поэтому здесь не приводится.

2.6.4. Рекомендуемые способы частичного и сплошного выполаживания откосов оформированных и формируемых отвалов открытых горных работ сведены в табл. 2.5. Предлагаемый перечень способов формирования откосов не исключает возможности использования их для выполаживания откосов отвалов шахт и обогатительных фабрик (см. п.4.8).

2.6.5. Выполаживание откосов формируемых отвалов рекомендуется включать в технологический процесс отсыпки.

2.6.6. Параметры рекультивируемых (формируемых как в процессе отсыпки отвала, так и после окончания формирования) откосов - углы откосов, высота и ширина террас - должны соответствовать принятым направлениям рекультивации (табл. I.2) и ВНТП 2-86 /26/.

2.6.7. С целью значительного уменьшения переэкскавируемого объема откосам можно придавать выпуклую форму (6-й способ, таблица 2.5) или ту же форму с последующей нарезкой бульдозером узких террас (за I-2 прохода).

2.6.8. Представляет интерес схема террасирования откосов косыми съездами (4-й способ, табл. 2.5). Причем при террасировании двух-, трехъярусных отвалов съезды должны быть направлены встречно на двух смежных ярусах. Угол наклона съездов не должен превышать $2^0 10' - 2^0 40'$.

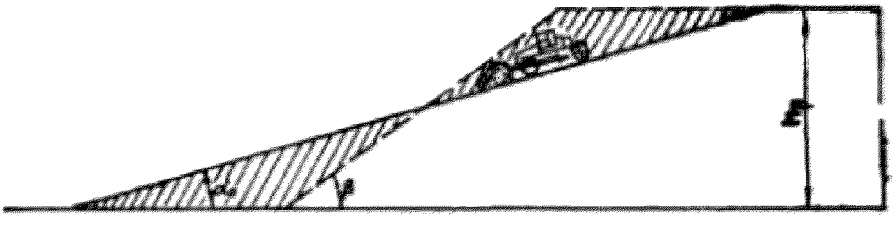
2.7. Регулирование водного режима

2.7.I. В проектах рекультивации нарушенных земель на действующих и проектируемых предприятиях должны предусматриваться меро-

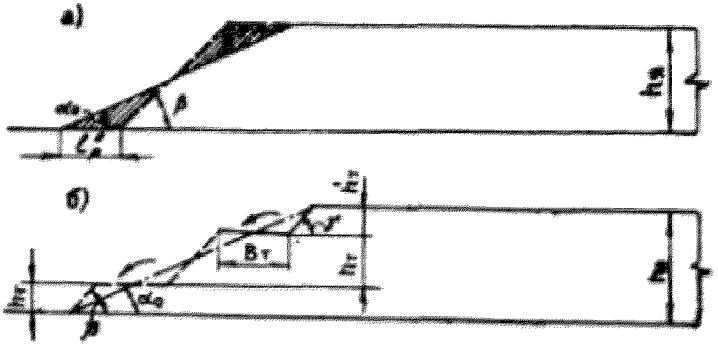
Таблица 2.5

Способы выполаживания откосов отвалов открытых горных работ

Наименование способа (технологии)	Параметры выполаживаемых отвалов	Средства механизации
I. Способ выполаживания откоса отвала бульдозером сверху вниз	Любые	Бульдозеры на базе тракторов Т-180, 250, 330

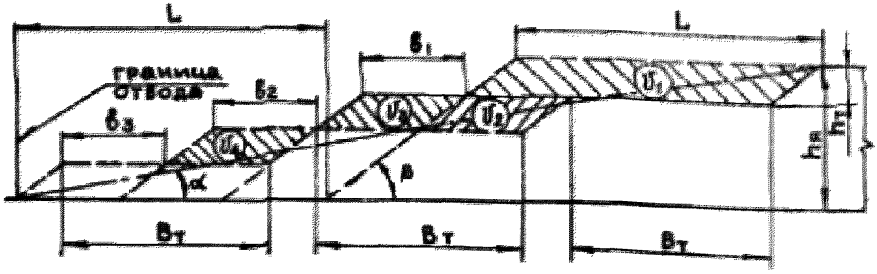


2. Способ выполаживания откоса параллельной нарезкой террас бульдозером	Высота отвалов не более 20-25 м, число нарезаемых террас не более 3-х высотой 5-7 м	То же

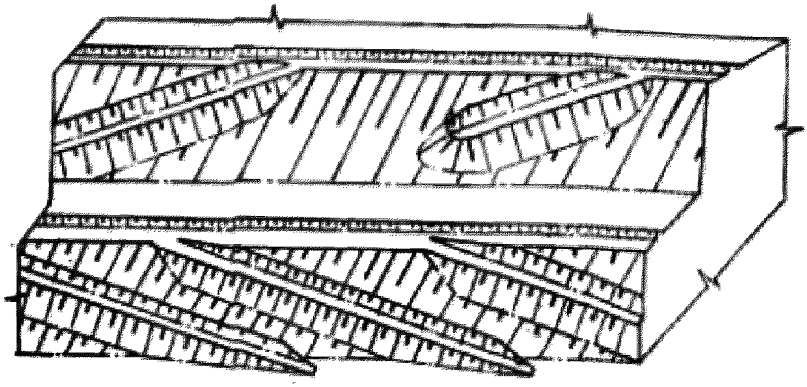


Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Параметры выполаживаемых отвалов	Средство механизации
3. Способ выполаживания откоса последовательной нарезкой террас	Высота отвалов не более 20-25 м, число нарезаемых террас не более 3-х высотой 5-7 м	Бульдозеры на базе тракторов Т-180, 250, 330

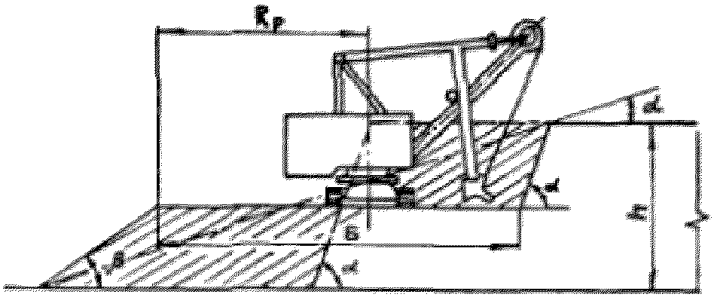


4. Способ закрепления откосов нарезкой диагональных съездов	Любые	-"-

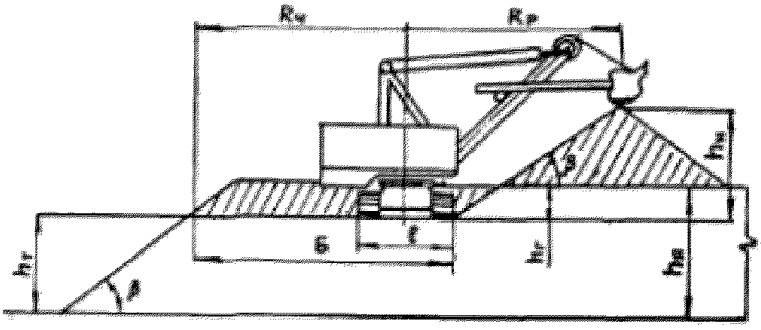


Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых отвалов	Средства механизации
5. Способ терассирования яруса на два подуступа сверху вниз	Любые	Экскаваторы ЭКГ-4.6(6; 12,5)

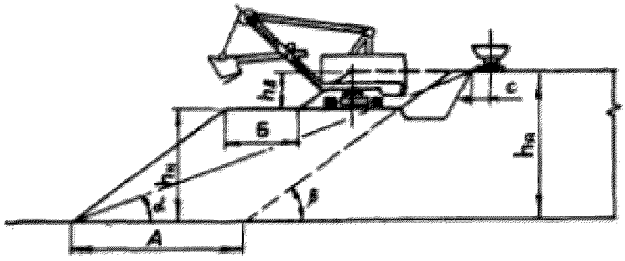


6. Способ терассирования яруса отвала на два подуступа снизу вверх	То же	То же

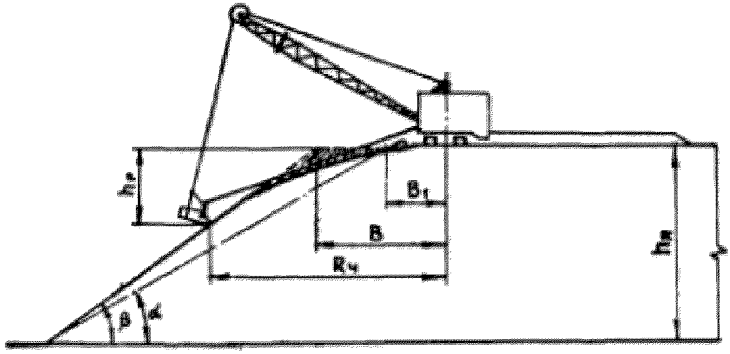


Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Параметры выполаживаемых отвалов	Средства механизации
7. Способ терассирования на Любые два подуступа в процессе отвалообразования		Экскаваторы ЭКГ-4.6(8; 12,5)

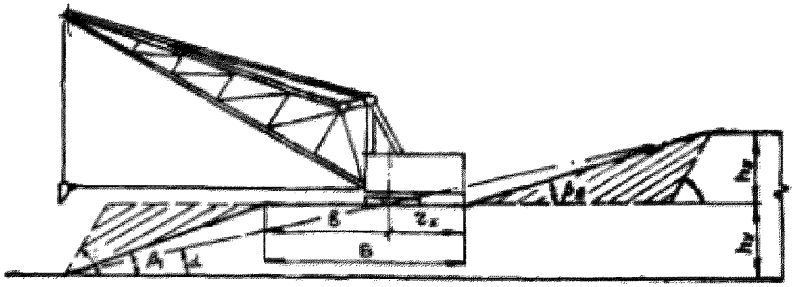


8. Способ выполаживания от- косов придания выпуклой формы	То же	Э-2503 (с удлиненной стрелой)

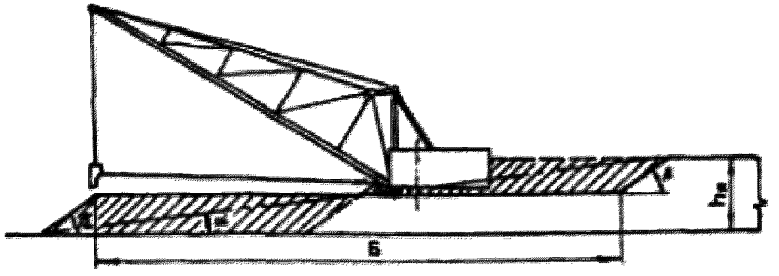


Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых отвалов	Средства механизации
9. Способ выполаживания откосов отвала подвалкой верхнего яруса	Любые	Драглайны ЭШ-10/70 (13/50; 15/90)

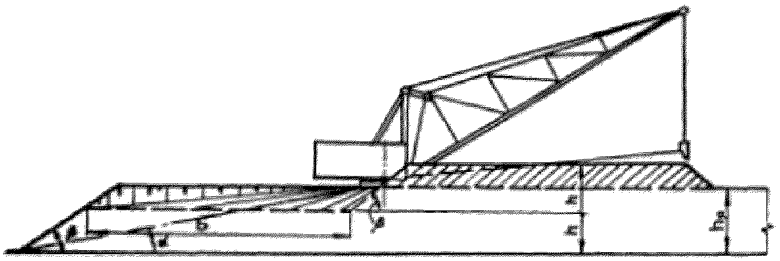


10. Способ терассирования отвала на два подуступа перемещением породы сверху вниз	Высота отвалов 15-20 м	То же

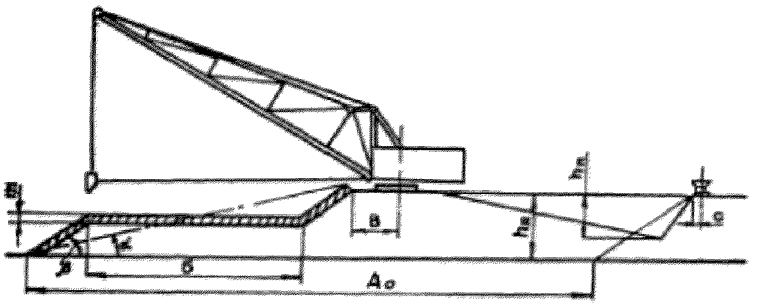


Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых отвалов	Средства механизации
II. Способ терассирования отвала на два подуступа перемещением породы снизу вверх	Высота отвалов I5-20м	Драглайны Э-I0/70 (I3/50; I5/90)

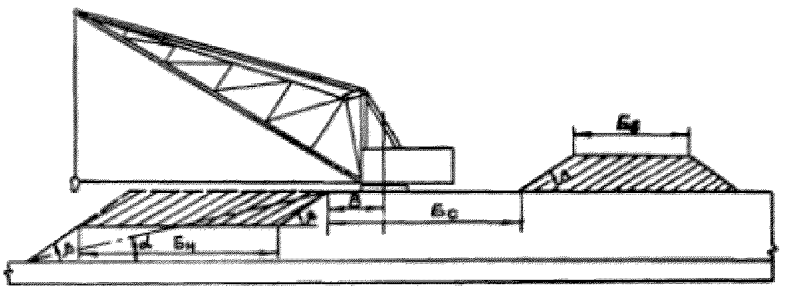


I2. Способ формирования периферийной заходки отвала и нанесения потенциально плодородного слоя — То же — То же

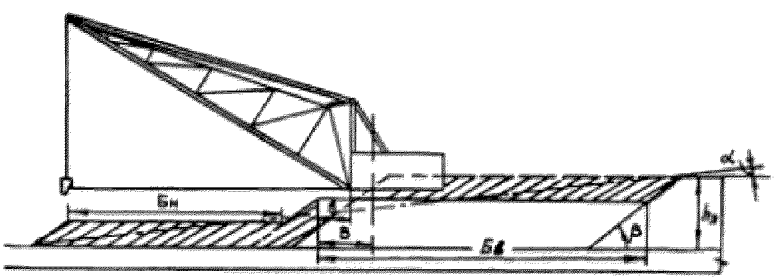


Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Параметры выполаживаемых отвалов	Средства механизации
I3. Способ террасирования отвала на три подуступа перемещением породы снизу вверх	Высота отвала (яруса) I5 м	Драглайны ЭШ-I0/70 (I3/50; I5/90)

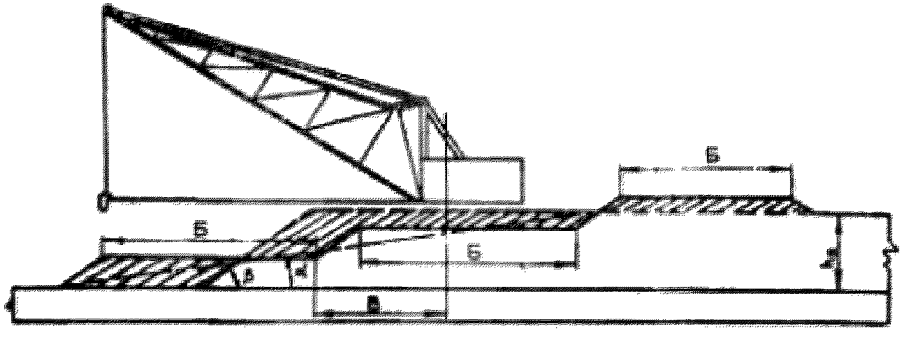


I4. Способ террасирования отвала на три подуступа перемещением породы сверху вниз	То же	То же



Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых отвалов	Средства механизации
I5. Способ террасирования отвала на три подуступа (комбинированный способ)	Высота отвала (яруса) 20-25 м	Драглайны ЭШ-10/70 (I3/50; I5/90)



риклия по регулированию водного режима, под которым понимается режим уровня грунтовых вод и влажности пород зоны аэрации.

2.7.2. Необходимость и объем проведения мероприятий по регулированию водного режима в процессе рекультивационных работ определяется на основании прогнозной оценки его изменения до и после отработки разреза (или его участка) с учетом ожидаемого использования рекультивированных земель.

2.7.3. Прогнозная оценка изменения водного режима дается на основании следующих исходных данных:

- гидрологические показатели (уровни и расходы водотоков и водоёмов, находящихся на территории угольного месторождения);
- климатические характеристики района исследований (температура воздуха, количество атмосферных осадков, сток, испарение);
- гидрогеологические условия (количество, мощность, напор, фильтрационные параметры водоносных горизонтов, области их питания и разгрузки, абсолютные отметки уровня подземных вод);

- параметры отвалов (площадь и высота отвалов, ёмкостные и фильтрационные характеристики отвальных пород, абсолютные отметки и уклоны отвалов и рекультивированных земель, объем выработанного пространства).

2.7.4. Для получения исходных данных проводятся специальные гидрогеологические исследования, включающие режимные наблюдения за подземными и поверхностными водами и водно-физическими характеристиками отвальных пород.

2.7.5. Прогноз изменения водного режима выполняется специалистами-гидрогеологами с помощью применения методов аналогии, водного баланса, аналитических, моделирования на АВМ или ЭВМ, описанных в специальной литературе (В.М.Максимов, А.А.Коноплянцев, А.А.Роде и др.).

2.7.6. После окончания горных работ и ликвидации карьерного водоотлива, как правило, происходит восстановление грунтовых вод вплоть до их первоначальных отметок (до отработки месторождения), что необходимо учитывать при проведении рекультивационных работ.

2.7.7. Время восстановления уровня грунтовых вод зависит от природных и технических условий отработки карьера и может быть определено из отношения (А.М.Гайдин):

$$t = \frac{W}{Q_q}, \text{ год} \qquad (2.10)$$

где W – количество воды, необходимое для восполнения статистических запасов и заполнения карьера, определяемое по объему (W_q) депрессионной воронки (подсчитывается по карте гидроизогипс) и объему ($W_к$) выработанного пространства $W = \mu W_q + W_к$, км³, где μ – водоотдача пород;

Q_q – количество воды, поступающее в подземные водопоглощающие горизонты и карьер. Определяется по формуле:

$$Q_q = \alpha \cdot (F_q - F_к)\mu_1 \pm \alpha F_к \cdot \mu_2 + Q_и, \text{ км}^3/\text{год} \qquad (2.11)$$

где α – коэффициент, равный 86,4; F_q – площадь депрессионной воронки, км²; $F_к$ – площадь карьера (выработанного пространства), км²; μ_1 – модуль подземного стока, л/сек с км²; μ_2 – модуль питания за счет атмосферных

осадков на площади карьера, л/сек с км^2; $Q_н$ – поверхностный сток в карьер, км^3.

2.7.8. Глубина уровня грунтовых вод на период проведения рекультивационных работ может характеризоваться тремя следующими положениями:

– уровнем грунтовых вод, залегающих на глубине 5 и более метров от поверхности рекультивированных земель;

– уровнем грунтовых вод, залегающих на глубине от 2 до 5 м от поверхности рекультивированных земель;

– уровнем грунтовых вод, залегающих на глубине менее 2 м или выше поверхности рекультивированных земель.

2.7.9. В зависимости от прогнозной глубины залегания грунтовых вод относительно рекультивированной поверхности выбираются мероприятия по регулированию водного режима.

2.7.10. В случае глубокого залегания уровня грунтовых вод (более 5 м) и при необходимости использования земель в сельскохозяйственных или несельскохозяйственных целях можно предусмотреть создание искусственного водоносного горизонта типа "верховодка" в слое потенциально плодородных пород на глубине, обеспечивающей оптимальный для сельскохозяйственных растений режим грунтовых вод.

Формирование искусственного водоносного горизонта рекомендуется осуществлять следующим образом (рис. 2.5):

Схема создания водоносного горизонта на рекультивируемых землях /27/

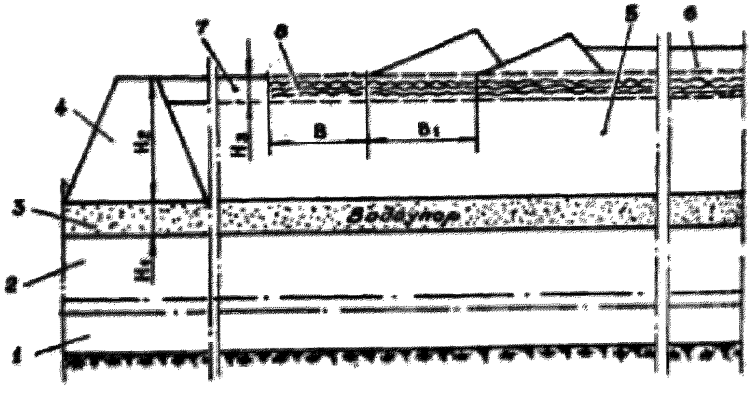


Рис. 2.5

После отсыпки дренажного слоя (I) и основного массива вскрышных пород (2) укладывается водоупорный слой (3) из глины мощностью H_1, равной I/3+I/2 мощности слоя потенциально плодородных пород H_2, и дамба (4) из глины высотой H_2, равной мощности слоя потенциально плодородных пород (5). Перед отсыпкой автосамосвалами плодородного слоя почвы (6) производится рыхление уплотненной верхней части слоя потенциально плодородных пород (7), мощность которого H_3 колеблется от 0,5 до 0,7 м в зависимости от типов применяемых на отвалообразовании автосамосвалов. Рыхление уплотненного слоя производят серийными рыхлителями узкими заходками (8) вдоль фронта работ по отсыпке плодородного слоя почвы. Ширина заходки по рыхлению (В) равна ширине бурта (валика) плодородного слоя почвы (B_1), отсыпаемого автосамосвалами. На разрыхленную поверхность отсыпают автосамосвалами плодородный слой почвы и производят планировку гребней бульдозерами.

2.7.II. Положение уровня грунтовых вод на глубине 2-5 м от поверхности земли является оптимальным для рекультивированных земель. Специальных мероприятий по регулированию водного режима проводить здесь не требуется.

2.7.I2. Высокое залегание уровня грунтовых вод (менее 2 м) требует наибольшего внимания при проектировании рекультивации нарушенных земель и применении мероприятий по регулированию водного режима. Одним из таких мероприятий является правильный выбор направлений рекультивационных работ и перезасыпки отвальных пород. При выборе направлений рекультивации следует отдавать предпочтение водохозяйственному и рекреационному направлениям, то есть созданию хозяйственно-бытовых водоёмов, гидропарков, зон отдыха.

При использовании рекультивированных земель в сельскохозяйственных и лесохозяйственных целях необходимо осуществлять специальные мелиоративные мероприятия по понижению уровня грунтовых вод, перехвату и отводу поверхностных и почвенно-грунтовых вод с рекультивированных земель.

2.8. Рекультивация карьерных выемок

2.8.I. Технология рекультивации карьерных выемок для народнохозяйственного использования определяется проектом с учетом особенностей техногенного рельефа, пригодности горных пород (слагающих борт) для биологической рекультивации, степени обводнения,

географических условий зоны размещения нарушенных земель, а также технико-экономических и социальных факторов, сложившихся к периоду рекультивации в районе открытых разработок.

2.8.2. По характеру техногенного рельефа карьерные выемки угольных и сланцевых разрезов подразделяются на два основных типа:

- глубокие и очень глубокие карьерные выемки округлой формы в плане с террасированными бортами (уступами), образованные при выемке пологонаклонных и крутопадающих пластов по транспортной системе разработки с размещением основного объема вскрышных пород за пределами контура выработанного пространства - во внешних отвалах;

- среднеглубокие и глубокие карьерные выемки (остаточные траншеи) вытянутой формы в плане, образованные при выемке горизонтальных и пологозалегающих пластов по бестранспортной, транспортно-отвальной и транспортной системах разработки с размещением вскрышных пород в выработанном пространстве. Как правило, рабочий борт карьерной выемки представлен несколькими вскрышными и угольными уступами, нерабочий - террасированным или сплошным откосом внутреннего отвала.

В соответствии с ГОСТом I7.5.I.02-85 /I6/ остаточные карьерные выемки при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом группируются по глубине (относительно естественной поверхности) на западинообразные (мелкие) - I,5-5 м, неглубокие - 5-I5 м, среднеглубокие - I5-30 м, глубокие 30-I00 м, очень глубокие и сверхглубокие - свыше I00 м.

2.8.3. По характеру обводнения (увлажнения) карьерные выемки подразделяются на сухие, умеренно влажные, переувлажненные и обводненные.

2.8.4. Исходя из принятой группировки по глубине и характеру обводненности карьерные выемки рекомендуется использовать:

- в качестве емкости для складирования собственных отходов производства (вскрышных пород) или отходов, поступающих с других предприятий, с последующей сельскохозяйственной и (или) лесохозяйственной рекультивацией поверхности;

- в качестве водоёмов многоцелевого назначения;

- в режиме сухой консервации с проведением на бортах карьерной выемки санитарно-гигиенической рекультивации или использования этих объектов в рекреационных и строительных целях.

Возможно комбинированное использование карьерных выемок. Например, нижняя часть её засыпается породой, средняя - использует-

ся под водоём, а верхние уступы и террасы рекультивируются в рекреационном, строительном или ином направлении.

Систематизация карьерных выемок и рекомендуемые направления их использования приведены в табл. 2.6.

2.8.5. Направление использования карьерной выемки предопределяет состав работ технического этапа рекультивации. Из этого состава можно выделить следующие основные операции:

- заполнение карьерных выемок вскрышными породами (полное или частичное);
- террасирование бортов (откосов уступов);
- выполаживание бортов (откосов уступов).

Принципиальные технологические схемы рекультивации карьерных выемок с использованием различных комплексов горнотранспортного оборудования приведены в табл. 2.7.

Заполнение карьерных выемок породой

2.8.6. Засыпку карьерных выемок рекомендуется осуществлять с дневной поверхности одним ярусом на полную глубину. Возможность применения такой технологии обусловливается глубиной карьерной выемки и физико-механическими свойствами складируемых пород. Если устойчивая высота отвального яруса равна глубине карьерной выемки, то она засыпается одним уступом. При заполнении глубоких и очень глубоких карьерных выемок укладка породы производится, как правило, полярусно (табл. 2.7, схема I) с учетом рекомендаций /26/. Ярусы могут отсыпаться последовательно или параллельно - сразу несколько. В последнем случае организация работ должна учитывать период активной усадки пород. Доставка породы осуществляется железнодорожным или автомобильным транспортом. При железнодорожном транспорте целесообразно использовать те же транспортные горизонты, которые оставались к моменту отработки разреза. Технология засыпки, в принципе, не отличается от существующих типовых схем многоярусного отвалообразования с использованием мехлопат, драглайнов и бульдозеров. Для перемещения автотранспорта должно быть предусмотрено строительство автомобильных съездов.

2.8.7. При заполнении с поверхности среднеглубоких и глубоких карьерных выемок в целях обеспечения безопасности работ укладка породы может производиться с помощью ленточных конвейеров и отвалообразователей (табл. 2.7, схема 2). Автомобили с породой разгружаются на эстакаде в специальный бункер-дозатор. Порода

Таблица 2.6

Систематизация и рекомендуемое направление использования карьерных выемок угольных (сланцевых) разрезов

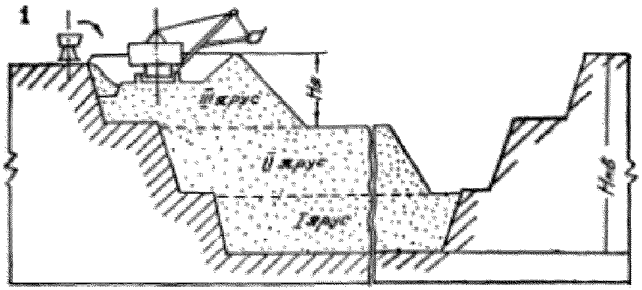
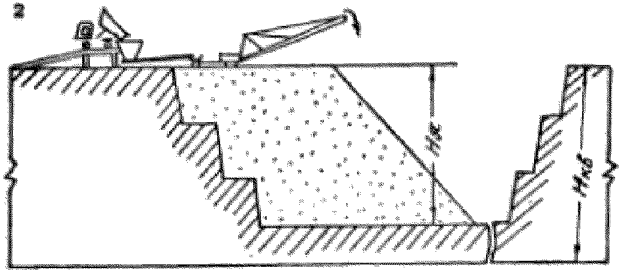
Тип выработанного пространства; условия образования	Схема выработанного пространства	Характеристика карьерной выемки по степени обводнения и пригодности пород	Целесообразное использование карьерных выемок	Принципиальная схема использования карьерных выемок
I. Разработка месторождений с наклонными (8–30°) и крутопадающими (30°) пластами по транспортной системе с размещением вскрышных пород во внешних отвалах		Сухие и умеренно влажные; породы мало- и непригодные	Емкости для складирования вскрышных пород с последующей сельско- и (или) лесохозяйственной рекультивацией поверхности	
		Обводненные; породы: пригодные, мало- и непригодные по физическим свойствам	Водоемы многоцелевого назначения	
		Сухие, умеренно влажные, переувлажненные; породы всех групп пригодности	Сухая консервация с санитарно-гигиенической рекультивацией бермы и откоса; использование в рекреационных или строительных целях	

Продолжение таблицы 2.6

Тип выработанного пространства; условия образования	Схема выработанного пространства	Характеристика карьерной выемки по степени обводнения и пригодности пород	Целесообразное использование карьерных выемок	Принципиальная схема использования карьерных выемок
П. Разработка месторождений с горизонтальными, пологими и наклонными (до 18°) пластами по бестранспортной, транспортной, транспортно-отвальной и комбинированной системам с размещением вскрышных пород во внутренних отвалах		Сухие и умеренно увлажненные; породы мало- и непригодные	Емкости для складирования вскрышных пород с последующей сельско- и (или) лесохозяйственной рекультивацией поверхности	
		Обводненные; породы: пригодные, мало- и непригодные (по физическим свойствам)	Водоемы многоцелевого назначения	
		Сухие, умеренно влажные, переувлажненные; породы всех групп пригодности	Карьерные выемки – в рекреационных и строительных целях; внутренние отвалы для сельскохозяйственной рекультивации	

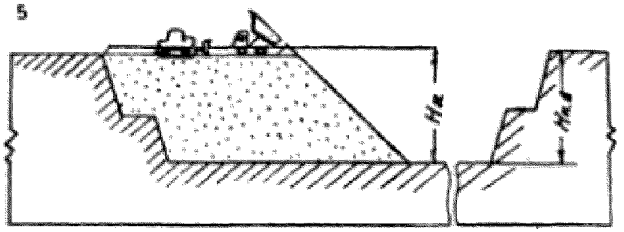
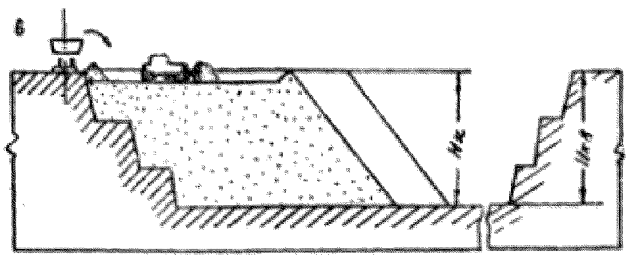
Таблица 2.7

Технологические схемы рекультивации карьерных выемок

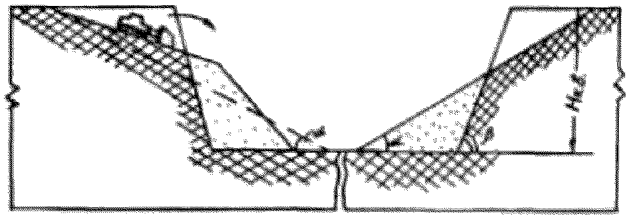
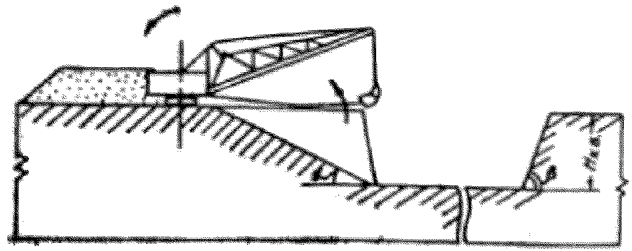
Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Глубокие и очень глубокие ($H_{кв}$ > 30 м)	Засыпка – понуровая снизу вверх, $H_{я}$= 15-30м Транспорт – железнодорожный Экскавация – мехлопаты ЭКГ-4,6Б, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5 Планировка поверхности – бульдозеры (всех марок)	1 
Средне-глубокие и глубокие ($H_{кв}$= 15-100 м)	Засыпка – с дневной поверхности, $H_{я}$ = 30-100 м Транспорт – автомобильный, скреперный Укладка породы – бункер-накопитель, поперечный конвейер, магистральный конвейер, ленточный отвалообразователь., Планировке поверхности – бульдозеры (всех марок)	2 

Продолжение таблицы 2.7

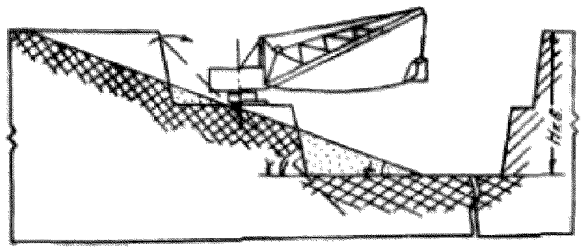
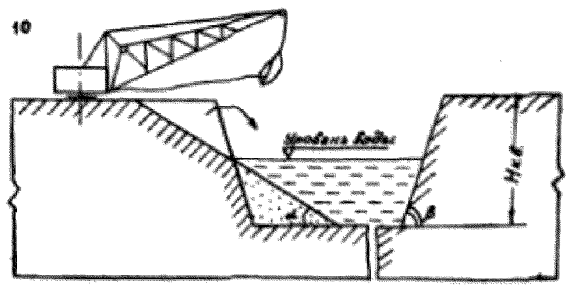
Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Среднеглубокие и глубокие ($H_{кв}$ = 15-100м)	Засыпка - с дневной поверхности с использованием откоса неклиновой плоскости, $H_{п}$ = 30-100 м. Транспорт - автомобильный. Укладка породы - бульдозером на базе тракторов Т-100, ДЭТ-250М, Т-330	3
Среднеглубокие и глубокие ($H_{кв}$= 15-100м)	Засыпка - с дневной поверхности, $H_{п}$ = 30-100 м. Транспорт - железнодорожный, автомобильный. Экскавация - драглайны ЭШ-10/70, ЭШ-13/50, ЭШ-15/90 Планировка поверхности - бульдозеры (всех марок)	4

Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Западинообразные, неглубокие и среднеглубокие ($H_{кв}$ < 30 м)	Засыпка – с дневной поверхности, $H_{я}$ < 30 м Транспорт – автомобильный, скреперный. Укладка породы – бульдозеры на базе трактора Т-100, ДЗТ-250М, Т-330	5 
Глубокие ($H_{кв}$ = 30-100 м)	Засыпка – с дневной поверхности, $H_{я}$ = 30-100 м. Транспорт – железнодорожный. Укладка породы – бульдозеры на базе трактора Т-100, ДЗТ-250М, Т-330	6 

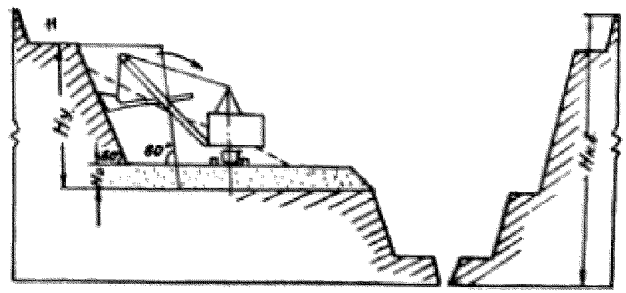
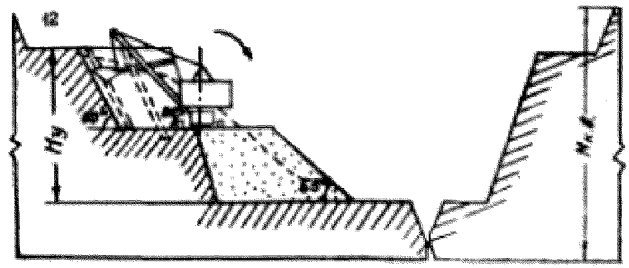
Продолжение таблицы 2.7

Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Западинообразные, неглубокие, среднеглубокие ($H_{кв} < 30$ м)	Выполаживание бортов с перемещением породы сверху вниз. Бульдозеры на базе тракторов Т-100, ДЭТ-250М, Т-330. Объем земляных работ на единицу длины откосов (V, м³/м): $V = \frac{H_{кв}^2 \cdot \sin(\beta - \alpha)}{8 \cdot \sin\alpha \cdot \sin\beta}$, где $H_{кв}$ – глубина карьерной выемки, м; β, α – углы откосов соответственно до выполаживания и после, град.	7 
Западинообразные, неглубокие и среднеглубокие ($H_{кв} < 30$ м)	Выполаживание бортов с перемещением породы снизу вверх. Экскавация – драглайны ЭШ-10/70, ЭШ-13/50, ЭШ-15/90. Планировка поверхности – бульдозеры всех марок. Объем земляных работ (V, м³/м): $V = \frac{H_{кв}^2 \cdot \sin(\beta - \alpha)}{2 \cdot \sin\beta \cdot \sin\alpha}$	8 

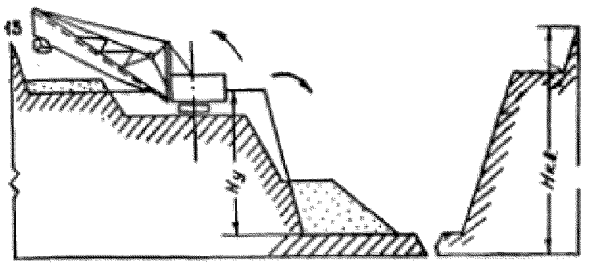
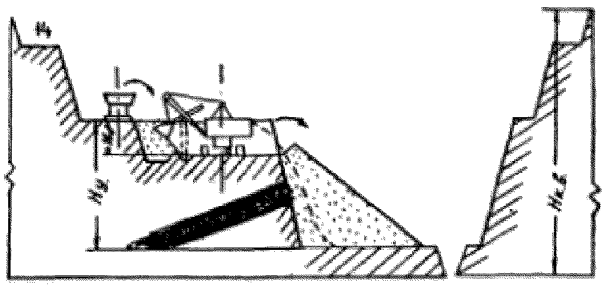
Продолжение таблицы 2.7

Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Среднеглубокие ($H_{кв}$ = 15-30 м)	Выполаживание бортов с перемещением породы сверху вниз. Экскавация - драглайны Эш-10/70, Эш-13/50, Эш-15/90. Планировка поверхности - бульдозеры (всех марок). Объем земляных работ (V, м³/м): $V = \frac{H_{кв}^2 \cdot (ctg\alpha - ctg\gamma)^2 \cdot \sin\alpha \cdot \sin\gamma}{8 \cdot \sin(\gamma - \alpha)}$ где γ - результирующий угол откоса карьерной выемки до выполаживания, град.	
Западинообразные, неглубокие, среднеглубокие ($H_{кв}$ < 30 м) обводненные, переувлажненные	Выполаживание бортов с перемещением породы сверху вниз. Экскавация - драглайны Эш-5/45, Эш-10/70, Эш-15/90. Планировка надводной части откоса - бульдозеры (всех марок). Объем земляных работ: $V = \frac{H_{кв}^2 \cdot \sin(\beta - \alpha)}{8 \cdot \sin\alpha \cdot \sin\beta}$	

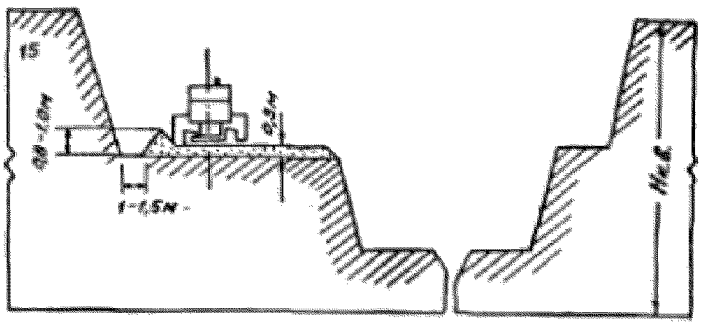
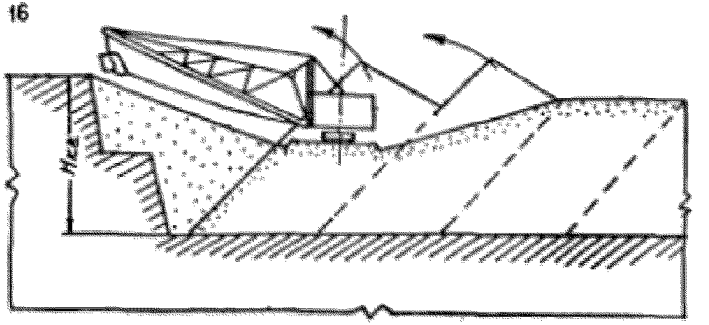
Продолжение таблицы 2.7

Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Глубокие и очень глубокие ($H_{кв}$ > 30 м)	Выполаживание откоса уступа с укладкой породы на площадке с целью изоляции выходов угольного пласта (некондиционных пород) ($H_{п}$ > 1,0 м) Экскавация – мехлопаты ЭКГ-4,6Б, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5. При крепких породах применяются БВР.	
Глубокие и очень глубокие ($H_{кв}$ > 30 м)	Террасирование высоких уступов ($H_у$ > 15 м) на две подуступа с выполаживанием откосов подуступов и перемещением породы по схеме: сверху вниз. Экскавация – мехлопаты ЭКГ-4,6Б, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5. При крепких породах применяются БВР с использованием наклонных скважинных зарядов.	

Продолжение таблицы 2.7

Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Среднеглубокие, глубокие и очень глубокие ($H_{кв}$ > 15 м)	Терассирование высоких уступов ($H_у$ > 15 м) на три подуступа с размещением породы на верхнем и нижнем площадках. Экскавация - драглайны Эш-10/70, Эш-13/50, Эш-15/90	
Глубокие и очень глубокие ($H_{кв}$ > 30 м)	Терассирование высоких уступов ($H_у$ > 15 м) с использованием части привозных пород для подсыпки откоса нижнего подуступа. Транспорт - железнодорожный. Экскавация - мехлопаты ЭКГ-4,6Б, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5. При крепких породах применяются ВВР.	

Продолжение таблицы 2.7.

Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Глубокие и очень глубокие ($H_{кв}$ > 30 м)	Планировка площадок (берм) на уступах с формированием "вал-канавы". Бульдозеры на базе трактора Т-100, ДЗТ-250М.	15 
Западинообразные, неглубокие, среднеглубокие ($H_{кв}$ < 30 м)	Выполаживание бортов путем подсыпки пород из внутреннего отвала. Экскавация - драглайны ЭШ-10/70, ЭШ-13/50, ЭШ-15/90. Планировка поверхности - бульдозеры всех марок.	16 

через промежуточный поперечный конвейер подается на продольный магистральный конвейер. Самоходный ленточный отвалообразователь, двигаясь вдоль борта карьерной выемки, перемещает породу в выработанное пространство. При большой ширине карьерной выемки магистральный конвейер и отвалообразователь периодически передвигаются, а поперечный – наращивается.

2.8.8. Заполнение карьерных выемок с поверхности может производиться бульдозерами с использованием эффекта наклонной плоскости (табл. 2.7, схема 3) или драглайнами с большой длиной стрелы (табл. 2.7, схема 4). Основное условие – драглайн должен находиться на устойчивом массиве. Планировка поверхности осуществляется бульдозером.

2.8.9. Заполнение породой мелких, неглубоких и среднеглубоких карьерных выемок может производиться по типовым схемам бульдозерного отвалообразования. Порода, доставляемая автомобильным (табл. 2.7, схема 5) или железнодорожным транспортом (табл. 2.7, схема 6), укладывается вдоль борта карьерной выемки и сталкивается бульдозерами в выработанное пространство. Фронт работ перемещается до полного заполнения карьерной выемки. Проектом следует предусмотреть превышение внутреннего отвала над уровнем естественной поверхности на величину осадки слоя пород, в среднем 1,5–3,0 м.

Затопление карьерных выемок

2.8.10. В водохозяйственном направлении рекомендуется рекультивировать мелкие (1,5–5 м), неглубокие (5–15 м) и среднеглубокие (15–30 м) обводненные карьерные выемки, борта и днище которых сложены нетоксичными породами. В качестве водоёмов можно использовать сухие, умеренно влажные и кратковременно переувлажненные карьерные выемки таких же глубин, если имеется возможность их специального водообеспечения. При затоплении водой глубоких и особенно очень глубоких карьерных выемок требуется проведение специальных исследований по определению устойчивости бортов в условиях длительного обводнения и прогнозу качества воды. В мировой практике имеются примеры использования глубоких карьерных выемок в качестве водохранилищ при строительстве гидроаккумулирующих электростанций и других целей.

2.8.11. При проектировании водоёмов следует предусматривать инженерные сооружения, обеспечивающие безопасное затопление карьерных выемок, создание проточного режима, поддержание расчет-

него уровня водного зеркала. Объем воды должен быть достаточным для покрытия потерь на фильтрацию, испарение и полезное потребление. В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями глубина водоёма должна быть не менее I,5 м.

2.8.I2. Перед затоплением карьерной выемки должны быть выполнены мероприятия по предупреждению прорыва и уменьшению фильтрации воды в действующие подземные выработки. С целью сохранения благоприятной водной среды выходы угольных пластов с малопригодными и непригодными по химическому составу породами экранируются путем перекрытия их слоем уплотненной глины мощностью не менее I м. Откосы уступов, склонные к оползням и обрушению, в подводной части водоёма присыпаются скальными породами в виде пригрузочных призм или укрепляются другими способами (набивными сваями, подпорными стенками и т.д.).

2.8.I3. Наибольшему разрушающему действию воды подвержены берега водоёмов, поэтому при подготовке карьерных выемок к затоплению особое внимание следует придавать оформлению бортов.

Для карьерных выемок с высокой надводной частью борта, сложенного мягкими породами (см. рис. 2.6а, б):

- борт по высоте делится на отдельные террасы; ширина террас принимается не менее I,5 м с обратным уклоном I:I0;

- нижняя терраса устраивается на высоте I,5 м от зеркала воды, вторая - на высоте 5-7 м и т.д.;

- террасы между собой соединяются косыми ($\alpha = 20^0$) съездами шириной I,5 м через I00 м;

- заложение откосов подуступов принимается: нижнего - I:4, вышележащих - I:2;

Для карьерных выемок с высокой надводной частью борта, сложенного скальными породами (см. рис. 2.6г):

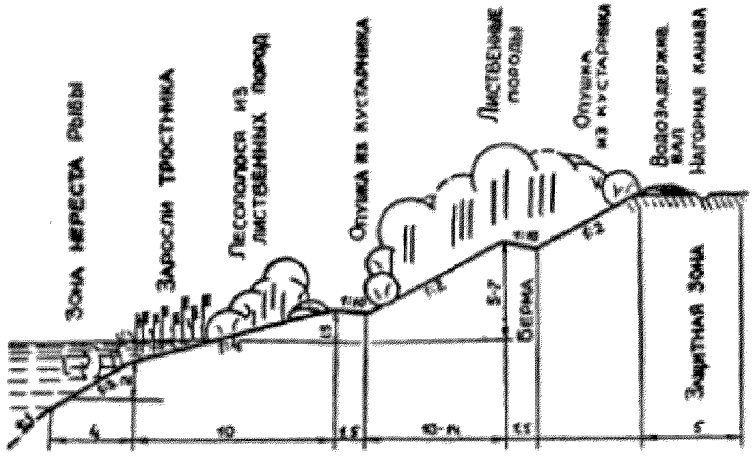
- борт терраспируется на уступы высотой до I2 м; ширина террасы принимается не менее 2 м с обратным уклоном I:I0;

- террасы между собой соединяются косыми съездами ($\alpha = 20^0$) шириной до 2 м, через I00 м;

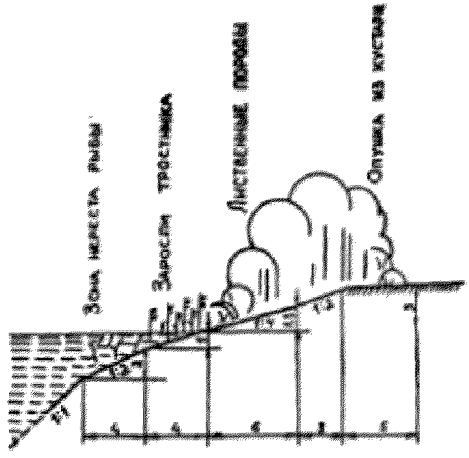
- угол откоса уступа - не более 60^0.

При переходе надводной части борта в подводную откос нижнего уступа выполаживается с уклоном I:4 при ширине по горизонтали не менее I0 м, до глубины 2 м подводная часть откоса выполаживается с углом заложения I:2 и далее I:I.

Технологические схемы оформления бортов карьеров при водохозяйственной рекультивации

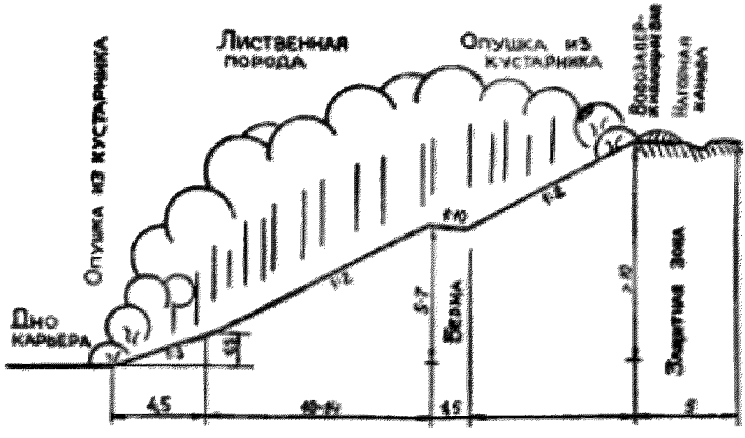


а) борт карьера сложен мягкими горными породами. Высота надводной части большая.

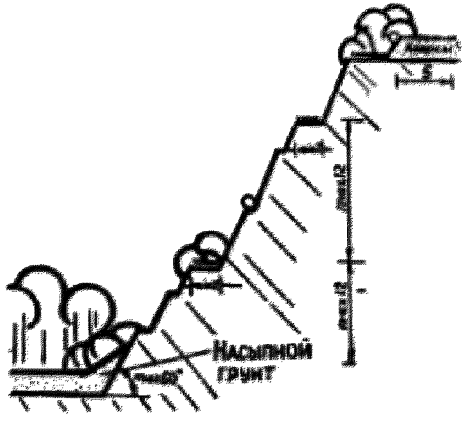


б) борт карьера сложен мягкими горными породами. Высота надводной части небольшая

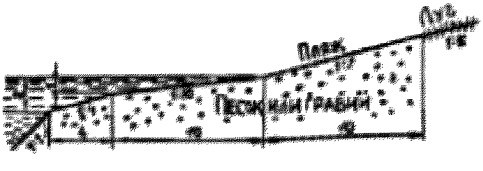
Рис. 2.6 (а, б)



в) борт необводненного карьера при мягких горных породах



г) борт необводненного карьера при скальных горных породах



д) оформление пляжной зоны при сооружении водоёма в отработанном карьере

Рис. 2.6 (в, г, д)

При устройстве пляжа (см. рис. 2.6д):

- подводная часть откоса выполаживается с уклоном I:I0 до глубины I м, до глубины 2 м откос имеет заложение I:4, далее - не круче I:I;

- надводная часть откоса в пляжной зоне на расстоянии не менее I0 м по горизонтали выполаживается с уклоном I:I0 с покрытием этой поверхности слоем песка или гравия мощностью не менее 0,5 м. Выше откос выполаживается с уклоном I:5 и вся территория засевается травой.

2.8.I4. При организации в карьерной выемке рыбоводческого водоёма в прибрежной полосе должна быть создана мелководная зона шириной 30-I00 м с постепенным увеличением глубины от I,5 до 5-I0 м. Длина этой зоны должна быть не менее 40-50% общей протяженности береговой линии. Мелководная зона должна быть выровнена и покрыта слоем плодородных пород (черноземом, дерново-луговыми почвами и торфом) не позднее чем за I-2 года до затопления.

2.8.I5. В карьерных выемках типа траншей целесообразно устраивать группы последовательно расположенных на разных уровнях водоемов. Карьерные выемки разбиваются поперечными дамбами на ярусные пруды, соединяющиеся между собой протоками, которые при необходимости оборудуются шлюзовыми устройствами. Длина водоёма в 2-3 раза превышать его ширину. Берега водоёма в зависимости от их хозяйственного использования отстраиваются в соответствии с требованиями п.2.8.I3 и рис. 2.6.

Сухая консервация карьерных выемок

2.8.I6. В проекте доработки и погашения разреза должны быть предусмотрены изменения в технологической схеме горных работ, направленные на создание благоприятных условий для последующей рекультивации остаточной карьерной выемки, а именно:

- при выходе рабочего борта разреза на предельный контур откос верхнего уступа, примыкающего к дневной поверхности, выполаживается под углом до 25^0. Второй, третий и последующие уступы, сложенные мягкими четвертичными породами, выполаживаются под углом до 45^0. Соответственно выполаживаются законсервированные уступы рабочего борта, склонные к оползням и обрушению, либо отсыпается контрфорс. Устоявшиеся уступы, подвергшиеся за прошлые годы интенсивному самозарастанию, следует сохранить в естественном состоянии. Технологические схемы выполаживания откосов с использо-

вением бульдозеров и экскаваторов-драглайнов приведены в табл.2.7, схемы 7-9.

- откосы нижележащих вскрышных уступов высотой до 15 м, представленные коренными породами, при выходе рабочего борта в предельное положение, выполаживаются под углом до 60° (табл. 2.7, схема II);

- высокие уступы (свыше 15 м) террасируются на два подуступа, углы откоса подуступа - не более 60°, ширина террасы (бермы) при лесохозяйственной рекультивации принимается не менее 12 м; при санитарно-гигиенической рекультивации ширина бермы принимается в соответствии с "ЕПБ при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом" (§ 40, 41), но не менее 6,5 м (табл. 2.7, схема 12);

- выходы угольных пластов и углесодержащих пород на откосах вскрышных уступов (бермах) изолируются глинами и суглинками (табл. 2.7, схема II). При их отсутствии для этих целей можно использовать аргиллиты и алевролиты на глинистом цементе. При изоляции откосов уступов инертные породы отсыпаются под углом естественного откоса с таким расчетом, чтобы мощность слоя над угольными пластами или углесодержащими породами в любой точке была не менее 1 м после уплотнения. Для изоляции могут быть использованы привозные породы (табл. 2.7, схема 14);

- присыпаются глиной и суглинками откосы уступов, представленных коренными породами, которые по каким-либо причинам нельзя террасировать или выполаживать до уклонов, указанных выше. Подсыпка, помимо повышения устойчивости уступов, обеспечивает благоприятные условия для последующей биологической рекультивации или самозарастания откосов и создает более безопасные условия для производства работ, пребывания на террасах людей, животных;

- невыположенные и неподсыпанные откосы высоких уступов на наиболее опасных участках (крутых поворотах, в местах предполагаемых обрушений, оползней и т.д.) огораживаются. В качестве ограждающего материала можно использовать породные валы, негабаритные куски породы, укладываемые вдоль откоса уступа на расстоянии 3 м от его бровки;

- бермы на уступах планируются, убирается крупногабаритный материал, навалы породы. При планировании бермы избыточная порода не сбрасывается с уступа, а распределяется в форме вала вдоль откоса выполаживаемого уступа на расстоянии 1,0-1,5 м от его нижней

бровки, высота вала – 0,8–1,0 м (табл. 2.7, схема I5). При этом образуется своеобразная "вал-канава", которая, как показали наблюдения, имеет большое значение для последующей рекультивации: она защищает берму от крупных кусков породы, скатывающихся с откосов уступа, является сборником влаги (снега) и гасителем потоков воды при избытке атмосферных осадков. Здесь, как правило, формируется и начинает распространяться на прилегающие участки естественная растительность;

– бермы, представленные непригодными для биологической рекультивации породами (скальными, токсичными), покрываются слоем потенциально плодородных пород мощностью 0,3 м;

– разрушенный взрывом откос последней заходки у контура погашения угольных уступов и бермы погашения тщательно зачищается экскаватором и бульдозером без оставления угольных осыпей;

– открытый дренаж верхних вскрышных горизонтов должен обеспечивать свободный выход воды из откоса в водосборную канаву, которая устраивается у нижней бровки фильтрующего уступа ниже уровня высачивания. При породах, склонных к фильтрационным деформациям, откос уступа необходимо пригрузить хорошо дренирующим материалом (например, крупнокусковым песчаником) выше уровня высачивания на I–2 м;

– сброс воды в карьерную выемку должен производиться кратчайшим путем по поперечным канавам, устраиваемым на бермах через 200–300 м. Днище и стенки должны быть из трудноразмываемых пород. Не допускается оставление на бермах изолированных впадин, в которых может скапливаться и застаиваться вода;

– карьерная выемка должна быть защищена от сброса в нее ливневых и паводковых вод с прилегающей территории путем устройства защитных валов и нагорных канав с отводом воды за пределы участка. На территории, прилегающей к карьерной выемке, на расстоянии 50 м должны быть засыпаны впадины, трещины, размывы, создающие канавы и другие бессточные понижения, поверхность спланирована и озеленена;

– проектом должна быть рассмотрена целесообразность сохранения на период сухой консервации карьерной выемки искусственного водоотлива;

– на бортах карьерной выемки должны быть сохранены или отстроены заново автомобильные или грунтовые съезды на нижележащие горизонты для доставки на рекультивируемые участки людей, материалов,

техники и т.д. Неэксплуатируемые железнодорожные пути, контактная сеть, горные машины и другое ненужное оборудование демонтируются и вывозятся. Для оперативной транспортной связи на поверхности прокладывается грунтовая кольцевая дорога, которая будет служить своеобразной границей зоны техногенного объекта.

2.8.17. Рекультивация мелких, неглубоких и среднеглубоких карьерных выемок в режиме сухой консервации может производиться в сельско- и лесохозяйственном направлениях. При этом борт карьерной выемки выполаживается до требуемых углов с перемещением породы по схеме "сверху вниз" или "снизу вверх". При рекультивации карьерных выемок второго типа для засыпки целесообразно использовать породу из внутреннего отвала (табл. 2.7, схема I6).

2.8.18. При сухой консервации глубоких и очень глубоких карьерных выемок, используемых в рекреационных, санитарно-гигиенических и других природоохранных целях может оказаться целесообразным заполнение нижней части выемки породой или водой. В этом случае в проектах рекультивации должны быть предусмотрены противооползневые и противоэрозионные мероприятия (ограждение выемок от паводковых и ливневых вод, устройство водоотводящих канав и защитных дамб, упорядочение сброса поверхностных вод и эффективный открытый дренаж верхних водоносных горизонтов).

2.9. Подготовка отвалов под строительство

2.9.1. При подготовке отвалов для использования в строительных целях рекультивируемые участки должны иметь:

- размеры, достаточные для размещения намечаемых объектов;
- рельеф, характеризуемый уклоном, при котором возможно возведение зданий и сооружений без существенного изменения типовых решений, а также отвод поверхностных вод при выполнении небольших объемов земляных работ;
- грунты, допускающие строительство зданий и сооружений, в том числе на искусственных основаниях и усиленных фундаментах;
- гидрогеологические условия, не требующие понижения уровня грунтовых вод и устройства сложной гидроизоляции;
- устойчивые откосы, не требующие проведения сложных инженерных мероприятий по их стабилизации.

2.9.2. Вертикальная планировка восстанавливаемой территории должна обеспечивать: ровную площадку для размещения зданий и со-

оружений, отвод поверхностных вод, увязанный с системой водотоков, уклоны, допускаемые для движения транспорта и пешеходов, устойчивость откосов, максимальное сохранение естественного рельефа местности. Отвод вод должен исключать сброс их в непроточные водоёмы, в бессточные понижения, подверженные заболачиванию. При невозможности самотечного отвода поверхностных и дренажных вод с осваиваемых территорий и при непроточности водоёмов следует предусматривать перекачку вод с помощью насосных станций.

2.9.3. Во избежание потери устойчивости склонов отвалов и бортов карьерных выемок следует предусматривать, кроме упорядочения поверхностного стока:

- перехват грунтового потока насыпи, подверженный оползанию;
- террасирование склонов;
- повышение устойчивости склонов (например, путем укрепления вибрированными сваями).

2.9.4. На отвалах, предназначенных для застройки, расстояние от уровня грунтовых вод до земной поверхности (норма осушения) должно быть не менее 0,3 м от подошвы фундаментов; на территориях зеленых насаждений массового пользования и спортивных полей – не менее 1 м.

2.9.5. Стабильность и несущая способность отвалов зависит от порядка укладки породы в отвал: скальные породы рекомендуется укладывать в основание отвала. Несущая способность отвалов зависит от технологии отвалообразования, объема и параметров отвала, литологического состава пород, степени дренированности насыпи. Процесс уплотнения глинистых пород продолжается до 10–15 лет, песчаных – до 2–5 лет, хвостов обогатительных фабрик и крупнообломочных пород с заполнением пылеватым материалом – до 2–10 лет. Поэтому при проектировании строительства на отвалах, сформированных без искусственного уплотнения, следует учитывать период стабилизации пород.

2.9.6. Уплотнение пород значительно повышает несущую способность отвалов, их устойчивость к сдвигу и оползням. Наибольший эффект достигается, когда уплотнение осуществляется в процессе формирования отвалов, например, при укладке породы слоями, которые регулярно смачиваются и уплотняются. Строительная рекультивация будет успешной при технологии отвалообразования с повышенным объемом планировочных работ и применением тяжелой горнотранспортной техники (драглайнов, бульдозеров, автосамосвалов и т.д.). В принципе уплотнение пород на отвалах может осуществляться из-

местными в строительстве приемами: катками, трамбовками, виброуплотнителями, энергией взрыва, сваями и др.

2.9.7. На территориях, подверженных оползневым процессам и намеченных к использованию в строительных целях, необходимо предусмотреть противоэрозионные мероприятия, которые проводятся в соответствии с "Инструкцией по проектированию и строительству противооползневых и противообвальных защитных сооружений" /28/. Если к началу проектных работ граница оползневой зоны не установлена, то проектная организация обязана определить эти границы с привлечением специализированных организаций.

2.9.8. Выбор трасс дорог и других инженерных коммуникаций должен осуществляться с учетом минимальных подрезок оползней и недопущения перегрузок насыпями, способными увеличить вероятность оползня. Откосы дорог, насыпей, подрезок должны быть покрыты устойчивыми противоэрозионными зелеными насаждениями. Проект противооползневых и противоэрозионных мероприятий должен содержать раздел агротехники, разработанный в соответствии с климатическими особенностями выращивания зеленых насаждений.

2.9.9. При проектировании зданий и сооружений на отвалах следует руководствоваться СНиП 3.02.01-87 и СН-360-66 /29, 30/ с учетом внесенных в них изменений.

2.10. Формирование технологических комплексов средств механизации для выполнения технического этапа рекультивации

Совершенствование технологии и появление прогрессивных технологических схем рекультивации нарушенных земель требуют структур комплексной механизации и систем машин, которые бы обеспечивали рост производительности труда, повышение темпов производства, снижение стоимости работ и улучшение условий труда.

К машинам и механизмам для рекультивационных работ предъявляются следующие требования:

- надежность, высокая производительность и экономичность;
- полностью исключать ручной труд не только на основных, но и на вспомогательных операциях;
- соответствовать технологическим процессам и иметь паспортные данные, соответствующие горно-геологическим и природно-климатическим условиям разрабатываемого месторождения;

– обеспечивать полноту выемки биологически пригодных пород, исключать потери на разубоживание, не ухудшать структуру и агротехнические свойства грунтов рекультивируемого слоя;

– машины должны быть типовыми и серийными, чтобы была возможность замены отдельных механизмов;

– совмещать выполнение нескольких операций технологического процесса;

– удовлетворять требованиям безопасного ведения работ.

Важнейшее значение при проектировании и совершенствовании технологий рекультивационных работ имеют:

– научно обоснованное формирование высокопроизводительных энерго- и ресурсосберегающих технологических комплексов средств механизации рекультивационных работ на техническом и биологическом этапах с учетом конкретных горно-геологических и природно-производственных условий;

– максимальное совмещение наиболее трудоёмких технологических процессов (например, первичной рекультивации отвалов и нарушенных территорий) с основной технологией горных работ (вскрыша, отвалообразование).

2.10.1. Принципы формирования комплексов

При подборе машин в комплексы должны соблюдаться условия, при которых возможно достижение наилучших технико-экономических показателей. Такими условиями являются:

– максимальная поточность процессов с минимальным числом перегрузочных и перевалочных операций, возможностью автоматизации управления работой машин и механизмов;

– часовая производительность машин, входящих в комплекс, должна соответствовать производительности ведущей машины;

– эффективная работа технологического комплекса обеспечивается при максимальном использовании времени смены на рабочие операции и минимальными его затратами на перерывы, переустановки, маневрирование и т.д.;

– эффективность работы комплекса обеспечивается созданием параллельных и разветвленных структур.

Желательно иметь в одной структуре взаимосвязанными машины циклического и непрерывного действия. Следует отдавать предпочтение технологическим комплексам с минимальным числом машин. Любая структура комплекса должна удовлетворять требованиям безопасности рекультивационных работ и обеспечивать высокое качество выполнения технологических процессов.

При формировании комплексов для технического этапа рекультивации машины могут быть выбраны согласно табл. 2.8 (например, для условий открытой добычи угля и сланца).

Таблица 2.8

Машины и механизмы для рекультивационных работ

Перечень работ	Наименование и тип оборудования	Марки и модели
Подготовка поверхности нарушенных земель к снятию ПСП		
Прокладка осушительных каналов	Экскаваторы гусеничные	ЭО-3122, ЭО-5221, ЭО-5123
	Экскаваторы транспортные	ЭТЦ-165А, ЭТЦ-206Б, ЭТЦ-206Д, ЭТЦ-252А, ЭТР-134, ЭТР-204, ЭТР-225, ЭТР-224, ЭТР-253А
	Канавокопатель плужнороторный	МК-28
	Экскаватор-канавокопатель	ЭТР-125А, ЭТР-206А
Очистка плодородного слоя почвы от деревьев, кустарников, пней и крупных камней	Кусторезы	ДП-24, МП-14, ДП-4, ДП-8
	Корчеватели-собиратели	МП-7А, МП-25, ДП-25, КМ-2А
	Агрегат корчевательный	МП-13
	Корчеватель	КР-1
	Корчеватель роторный	МП-12
	Камнеуборочные машины	СКН-3,2; ПСК-1,5; КУМ-1,2; УКП-0,7
	Прицепы для транспортировки камней и пней	2ПТО-8, 2ПТО-12, ПЛ-2,7
	Автотранспорт	КрАЗ-256Б, БелАЗ-549, БелАЗ-540А, БелАЗ-548А, МоАЗ-522А, ЗИЛ-ММЗ-4502, ТАЗ-САЗ-55В
Снятие ПСП	Рыхлители	ДП-26С, ДП-26, ДП-9ВХЛ, ДП-29АХЛ, ДЗ-141ХЛ, ДП-10С, ДП-22С, РПН-50

Продолжение таблицы 2.8

Перечень работ	Наименование и тип оборудования	Марки и модели
	Бульдозеры	ДЗ-42, ДЗ-53, ДЗ-54С, ДЗ-27С, ДЗ-42, ДЗ-43, ДЗ-110ХЛ, ДЗ-24А, ДЗ-35С, ДЗ-34С, ДЗ-17, ДЗ-13, ДЗ-28, ДЗ-25, ДЗ-60ХЛ, ДЗ-116В, ДЗ-13, ДЗ-117А, ДЗ-126А, ДЗ-129АХЛ, ДЗ-141ХЛ, ДЗ-94С, ДЗ-109, ДЗ-118
	Скреперы	ДЗ-53, ДЗ-20В, ДЗ-74, ДЗ-12, ДЗ-46, ДЗ-77С, ДЗ-23, ДЗ-79, ДЗ-111, ДЗ-13, ДЗ-113, ДЗ-33А, ДЗ-87-1, ДЗ-111-А, ДЗ-107-2, ДЗ-77А
	Грейдер-экскаваторы	ДЗ-507А, ДЗ-50, ДЗ-50-1А, ДЗ-505
	Экскаваторы	ЭО-2621В, ЭО-2621А, ЭО-6112Б, ЭО-6121, ЭО-5122, Э-5015А, Э-2005, ЭШ-6/45М, ЭШ-10/70, ЭКГ-4,6, ЭШ-10/60, ЭКГ-4у, ЭКГ-5А
Погрузка ПСП	Экскаваторы	Те же (см. снятие ПСП)
	Погрузчики	ТО-5, ТО-6, ТО-7, ТО-10А, ТО-11, ТО-13, ТО-18, Д-584, ТО-21, ТО-25, ТО-30, ТМ-1А
	Роторные экскаваторы	ЭРТ-120, Р-100
	Бульдозеры	ДЗ-42, ДЗ-53, ДЗ-54С, ДЗ-27С, ДЗ-42, ДЗ-43, ДЗ-110ХЛ, ДЗ-24А, ДЗ-35С, ДЗ-34С, ДЗ-17, ДЗ-18, ДЗ-28, ДЗ-25, ДЗ-60ХЛ, ДЗ-116В, ДЗ-13, ДЗ-117А, ДЗ-126А, ДЗ-129АХЛ, ДЗ-141ХЛ, ДЗ-94С, ДЗ-109, ДЗ-118
Транспортировка ПСП	Железнодорожный транспорт	
	Гидротранспорт	
	Конвейерный транспорт	
	Автотранспорт	
	Скреперы	См. выше
	Тракторные поезда	

Продолжение таблицы 2.8

Перечень работ	Наименование и тип оборудования	Марки и модели
Планировка рекультивируемых поверхностей	Экскаваторы-драглайны	Э-10/70, Э-10/60, Э-6/45
	Бульдозеры	ДЗ-116В, и ДЗ-117А, ДЗ-126А, ДЗ-110В, ДЗ-129АХЛ, ДЗ-141ХЛ, ДЗ-94С, Д-110А
	Грейдеры	ДЗ-99А-1-2, ДЗ-122А, ДЗ-122А-1, ДЗ-122А-12, ДЗ-143-1, ДЗ-148А, ДЗ-140, ДЗ-98А
	Скреперы	ДЗ-87-1, ДЗ-111А, ДЗ-115, ДЗ-107-2, ДЗ-79, ДЗ-77А, ДЗ-77, ДЗ-13А
	Планировщики	Д-719; П-4А; П-2,8; ПА-3

Комплекс должен соответствовать природно-климатическим условиям разрабатываемого месторождения. Принимается во внимание продолжительность летнего сезона, характер залегания и мощность слоев пригодных для рекультивации пород, физико-механические свойства разрабатываемых грунтов и т.д.

Производительность технологических комплексов средств механизации рекультивационных работ определяется производительностью ведущей машины и средств транспорта и рассчитывается по общепринятым формулам. При условии полного использования мощности и производительности оборудования в течение всего года следует отдавать предпочтение одной крупной машине взамен нескольких меньшей мощности, при этом оборудование должно иметь резерв мощности на случай изменения горнотехнических, сезонных погодных и других условий.

2.10.2. Выбор технологии рекультивационных работ с одновременным формированием технологических комплексов осуществляется в следующей последовательности:

- выбирается технологическая схема на основе оценки природных и горнотехнических условий объекта рекультивации, типовых технологических схем рекультивации нарушенных земель /23/ и технологических нормативов рекультивации;

- определяется высокопроизводительный комплект оборудования путем подбора существующих серийных машин внутри схемы согласно табл. 2.8 /31/;

– производится сравнение вариантов схем по критерию минимальных суммарных приведенных затрат на рекультивацию 1 га нарушенных земель.

2.10.3. Методика расчета экономических показателей основывается на использовании стоимостных параметров, применяемых в угольной промышленности. Комплекс работ по рекультивации подразделяется на отдельные процессы. Для каждого процесса определяются капитальные и эксплуатационные затраты, а также факторы, обусловливающие абсолютную величину этих затрат. Факторы первой группы – это исходные данные, устанавливаемые техническими расчетами (объем работ, число единиц оборудования, его производительность, время работы и т.д.). Факторы второй группы – стоимостные параметры, которыми являются капитальные и эксплуатационные затраты на единицу объема работ.

Удельные приведенные затраты на 1 га рекультивируемых земель (С, руб/га) определяются по выражению

$$C = \frac{З + \Sigma K \cdot E}{S_р}, \qquad (2.12)$$

где З – общие годовые эксплуатационные затраты на производство рекультивационных работ, руб.;

ΣK – суммарные капитальные затраты, руб.;

Е – отраслевой нормативный коэффициент эффективности;

$S_р$ – площадь рекультивируемых земель, га.

2.10.4. Рациональные комплексы механизации при рекультивационных работах для условий угольных и сланцевых разрезов, в зависимости от расстояния транспортирования ПСП (ППП), приведены в таблице 2.9. В конкретных условиях (в зависимости от объема работ, продолжительности сезона и т.д.) отдельные марки машин могут быть заменены другим однотипным оборудованием (большей или меньшей производительности) при соблюдении основных принципов формирования комплексов механизации (п.2.10.1) и соответствующем технико-экономическом обосновании.

2.10.5. Исходные данные для формирования технологических комплексов:

– технологические нормативы рекультивации нарушенных земель (основные требования к технологии горных работ и к доминируемому в их процессе техногенному рельефу) с учетом последующей рекультивации, требования биологического этапа, числовые предельно до-

Таблица 2.9

Рациональные комплексы механизации рекультивационных работ в зависимости от расстояния транспортирования пригодных пород

Наименование комплекса	Сущность технологической схемы	Марки машин, применяемые на операциях:					Рациональное расстояние транспортирования, км
		снятии	погрузке	транспортировании	укладке	поддержании дорог	
Бульдозерный		Бульдозер* ДЗ-34С	-	Бульдозер ДЗ-34С	-	-	До 0,2
Скреперный	Использование прицепных скреперов	Скрепер* ДЗ-23		Скрепер ДЗ-23	-	Автогрейдер ДЗ-14А	До 1,0
	Использование самоходных скреперов	Скрепер* ДЗ-13 толкач-бульдозер ДЗ-34С	-	Скрепер* ДЗ-13	-	Автогрейдер ДЗ-14А	До 3,0
Автомобильный	С применением погрузки универсальными экскаваторами	Бульдозер ДЗ-34С	Экскаватор Э-2503	Автосамосвал КрАЗ-256Б	Бульдозер ДЗ-34С	Автогрейдер ДЗ-14А	1,0-5,0
	С применением погрузчиков	Бульдозер ДЗ-34С	Погрузчик ТО-21	Автосамосвал МоАЗ-522А	Бульдозер ДЗ-34С	Автогрейдер ДЗ-143	1,0-7,0
	С использованием карьерных экскаваторов	Бульдозер ДЗ-34С	Экскаватор ЭКГ-4,6Б	Автосамосвал БелАЗ-540	Бульдозер ДЗ-34С	Автогрейдер ДЗ-143	1,0-10,0

Продолжение таблицы 2.9

Наименование комплекса	Сущность технологической схемы	Марки машин, применяемых на операциях:					Рациональное расстояние транспортирования, км
		снятии	погрузке	транспортировании	укладке	поддержании дорог	
Железнодорожный	С использованием транспорта и экскаваторов разреза	Бульдозер ДЗ-34С	Экскаватор (в забое) ЭКГ-4,6Б или ЭКГ-8И	Думпкары 2ВС-105	Бульдозер ДЗ-34С	-	Свыше 3,0

[1] Оборудование, совмещающее разработку, транспортирование и укладку пригодных пород.

пустимые значения технологических и технических параметров рекультивируемых земель и т.д.;

- технологические схемы рекультивации;

- перечень имеющихся машин и оборудования, оптимальная потребность машин, перспективы развития производства новой техники;

- характеристика природно-производственных и горно-геодезических условий рекультивационных работ.

2.10.6. Состав технологических комплексов для уборки камней после первичной планировки приведен в табл. 2.10.

Таблица 2.10

Технологические комплексы для уборки камней

Наименование работ	Состав агрегата	Срок выполнения
I. Извлечение полускрытых камней	Т-130 + МК-1,5 К-701 + К-1	Май - октябрь
2. Сбор камней и вывозка	МТЗ-82 + УКП-0,6 МТЗ-82 + УКП-0,7 К-701 + ПСК-1,5 ДТ-75 + ПСК-1 Т-130 + СКН-2,3 Т-150К + 2ПТО-12 ДТ-75 + 2ПТО-8	Май - октябрь
3. Штабелевание камней	Т-130 + ДЗ-110	Январь - декабрь
4. Засыпка ям, планировка поверхности	К-701 + Д-719 ДТ-54 + Д-606	Май - октябрь

Приведенные технологические комплексы используются для уборки крупных и средних камней. Для уборки мелких камней могут быть использованы машины ПМК-5, ЗКР-4, ПКП-1,7 в комплексе с плугами, дисковыми боронами и т.д.

2.11. Инженерная подготовка рекультивируемых земель

2.11.1. В состав мероприятий по инженерной подготовке рекультивируемых земель входит: борьба с эрозией почв, укрепительные и противоэрозионные работы на откосах отвалов и бортах карьерных

выемок, отвод поверхностных вод, защита спланированных отвалов от подтопления и заболачивания, дренаж и орошение, строительство гидромелиоративных сооружений и др. Выполнение этих мероприятий следует проводить на стадии технического этапа до развертывания работ по биологической рекультивации. Проектами должно предусматриваться выполнение основных земляных работ в процессе строительства и эксплуатации разрезов.

2.II.2. Общими требованиями инженерной подготовки к рекультивируемым землям являются:

- создание удобного рельефа нарушенных земель. При всех направлениях рекультивации земель желательно, чтобы площадка имела минимальные уклоны в одну сторону или от середины к её краям. Не допускается оставление на поверхности бессточных понижений;

- формирование рекультивируемых участков рациональной формы (прямоугольные, квадратные) и размерами, позволяющими эффективно использовать сельскохозяйственную технику. При освоении земель под сельскохозяйственные угодья и многолетние насаждения наиболее удобной формой участка является прямоугольная с соотношением сторон 3:I или 4:I;

- при производстве планировочных работ в больших объемах, как правило, применяется тяжелое горнотранспортное оборудование, что ведет к переуплотнению поверхностного слоя грунтов. Поэтому при сельско- и лесохозяйственном направлениях рекультивации земель следует применять схемы отвалообразования с уменьшенным объемом планировочных работ или ориентироваться на применение облегченных технических средств;

- при формировании внутренних отвалов, во избежание подтопления и заболачивания, следует учитывать прогноз уровня подземных вод, который установится после отработки месторождения (участка). Гидрогеологические расчеты производятся по методике, применяемой при осушении месторождений и гидротехническом строительстве /32/. Кардинальным решением вопроса исключения подтопления внутренних отвалов является поднятие отметки поверхности в процессе отвалообразования.

2.II.3. При разработке проектов рекультивации земель в части их противоэрозионной защиты следует руководствоваться "Указаниями по проектированию..." /33/. В общем случае противоэрозионные мероприятия должны быть:

- взаимосвязаны на всей территории проявления эрозии (водосборный бассейн, административный район и др.);

- удовлетворять требованию комплексности, т.е. возможности одновременного применения в необходимых соотношениях взаимоувязанных мероприятий (организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных, гидротехнических) с целью ликвидации или предупреждения эрозионных процессов;

- зональными и наиболее полно учитывать природные особенности территории и социально-экономические условия хозяйства;

- экономичными, т.е. обеспечивать максимальную почвозащитную эффективность при минимальных затратах труда и средств на их осуществление.

2.II.4. По интенсивности водной эрозии земли, осваиваемые для сельскохозяйственного использования, подразделяются:

- на несмываемые, уклон поверхности до 1^0. Водной эрозии не подвержены. Потери влаги на поверхностный сток почти отсутствуют. Земли для сельскохозяйственного использования особо пригодны;

- слабосмываемые, уклон $1-2^0$. Сток талых и дождевых вод вымывает смыв нанесенной почвы на расположенные ниже участки. Земли для сельскохозяйственного освоения вполне пригодны;

- среднесмываемые, уклон $2-3^0$. Наблюдается заметный смыв нанесенной почвы. Потери влаги на поверхностный сток очень большие. Земли для сельскохозяйственного производства пригодны при условии специальной обработки почв и посева культур поперек склона;

- сильносмываемые, уклон $3-5^0$. Характеризуются увеличенным смывом нанесенной почвы. Потери влаги на поверхностный сток значительны. Земли для сельскохозяйственного освоения пригодны при условии выполнения почвозащитных севооборотов;

- эрозионноопасные, уклон 6^0 и выше. Происходит сильный смыв нанесенной почвы. Без залужения земли подвержены плоскостной и линейной эрозии и для пропашного земледелия непригодны.

2.II.5. Защите откосов отвалов от водной эрозии осуществляется путем их террасирования и создания промежуточных водопоглощающих берм или сплошного выполаживания под соответствующим углом. Комплексы противоэрозионных мероприятий в зависимости от характеристики откоса отвала приведены в табл. 2.II.

2.II.6. При сложном рельефе нарушенных земель для полного предотвращения эрозионных процессов необходимо строить гидротехнические сооружения. К простейшим гидротехническим сооружениям отно-

Таблица 2.II

Противоэрозионные мероприятия на откосах отвалов

Характеристика откосов	Угол наклона, град.	Необходимые противоэрозионные мероприятия
Пологие	4-5	Посадка почвозащитных лесонасаждений, кустарников, посев трав
Слабо покатые	6-10	Устройство водозащитных валов, шлейфов с водостоками, залужение многолетними травосмесями, облесение
Покатые	11-20	Террасирование, обваловование, шлейфы с водостоками, облесение
Крутые	21-40	Террасирование, обваловование, строительство водостоков, выполаживание; укрепление механическими и химическими способами; залужение, облесение

сятся: распылители стоков, водозадерживающие траншеи (канавы), водоотводящие и водозадерживающие валы, каменные наброски, плотины-перемычки и др. К сложным сооружениям относятся: лотки-быстротоки, поперечные и боковые дрены, каменные перепады, трубчатые и консольные водосбросы и т.д. (строятся по специальным проектам).

2.II.7. Распылители стоков создают в виде мелких канавок и валиков, нарезанных поперек склонов плантажным плугом за два прохода по одному месту. Вода, концентрирующаяся в ложбинах и других понижениях, распыляется на менее эрозионные участки. Распылители располагают в зависимости от ширины и глубины водоподводящих стоков. При ясно выраженной ложбине их делают через 15+30 м с таким расчетом, чтобы каждый распылитель отводил сток с площади не менее 1 га и чтобы не создавались условия для новых размывов.

2.II.8. Водозадерживающие траншеи (канавы) обычно создают в комплексе с водорегулирующими лесопосадками, размещая их по верхней или нижней опушке лесных полос. Водозадерживающие валы проектируют совместно с водоотводящими валами, размещая их параллельно горизонтальным перед защищаемыми откосами отвалов, карьерными выемками или другими техногенными объектами. Водозадерживающий вал должен находиться от верхней бровки откоса на расстоянии, равном двойной высоте уступа (яруса). Наиболее широкое распространение получили

валы шириной по верху 2,5-3,0 м, что позволяет проезжать по гребню гусеничным трактором массой 3 т. Высота вала составляет 1,5-1,8 м, ширина по низу - 6-7 м, крутизна мокрого откоса - 1:1,5-2,0, сухого - 1:1,0-1,5 или равна естественному углу откоса отсыпаемого грунта.

2.II.9. Водоотводящие валы проектируются с таким расчетом, чтобы вода отводилась на участки с уклонами, исключающими возможность размыва грунта, к водосбросным сооружениям или к водозадерживающим валам. Водоотводящие валы строят, соблюдая допустимые продольные уклоны. Высота вала принимается равной 0,7 м, ширина гребня - 2,5 м, ширина основания - 4,6 м.

2.II.I0. В тех случаях, когда требуется полностью задержать поверхностный сток, добиться заиления уже образовавшихся промоин, строят плотины-перемычки. Для предотвращения донных размывов проектируют различные виды запруд из местных материалов. Запруды с применением живых хворостяных материалов устраивают, как правило, в широких лощинах с небольшими уклонами. Хворостяные выстилки без крепления водобоя применяются в местах донных размывов при высоте перепада 0,1-0,2 м. Плетневые запруды с хворостяной выстилкой проектируют для крепления водобоя с высотой перепада 0,3-0,4 м. Фашинные запруды из двух рядов фашин с креплением дна водобоя хворостяной выстилкой или фашинами могут применяться при высоте перепада до 0,7 м. Если высота перепада составляет около 1,0 м, проектируют фашинные запруды с отсыпкой банкеты, укрепляют его дерном, а водобои - каменной наброской. Бутовые и бутобетонные запруды проектируют при высоте донных перепадов от 1 до 3 м при наличии местных материалов.

Одновременно с простейшими сооружениями должны быть предусмотрены лесомелиорации - илофильтры из кустарников (например, ивы).

2.II.II. Сложные гидротехнические сооружения проектируются на тех рекультивируемых участках, где существуют большие высотные перепады рельефа, и там, где эрозионные процессы могут угрожать строениям, населенным пунктам, дорогам или связаны с изъятием больших земельных площадей. Строительство таких сооружений осуществляется по специально разработанным проектам в соответствии со СНиП 2.06.01-86 /34/.

2.II.I2. Лотки-быстротоки имеют прямоугольное, параболическое или трапецеидальное поперечное сечение. Сооружаются из монолитного или сборного железобетона или асбестоцементных труб. При

проектировании и строительстве следует уделить особое внимание тщательности сопряжения отдельных узлов приемной части лотка-быстротока. В нижней части лоток переходит в водобойную часть. Она предназначена для гашения силы удара падающей воды, а также снижения скорости её до пределов, исключающих размыв грунта. При проектировании входного оголовка необходимо определить водопропускную способность, которая должна быть равна максимальному секундному расходу воды. Длина лотка устанавливается в зависимости от высотного перепада местности и применяется до глубины 40 м при расходе воды 5-I0 м^3/с. Наружные стенки лотков покрываются гидроизоляцией (горячим битумом). Приемную и боковые части лотков после завершения строительства засыпают с наружной стороны грунтом по верхнюю кромку стенок.

2.II.I3. Для сброса воды с отвалов применяются поперечные или боковые дрены, выкладываемые из крупнокусковых неразмываемых пород. Эти дрены располагаются по линии естественного водотока, а также в местах пересыпки отвалами естественных водотоков или выхода на поверхность родников. Как правило, дрены сооружаются послойно из скальных и полускальных пород в процессе формирования отвала. Ширина дрены принимается равной от 4 до 7 м в зависимости от площади водосбора, высоты отвала и наличия материала для её сооружения. С учетом водно-физических свойств укладываемых в отвал вскрышных пород (водопроницаемости, водопоглощения, набухания) каменные дрены сооружаются на полную высоту отвала и частично на высоту откоса яруса, а также в основании отвалов при низкой водопроницаемости. В устьях каменных дрен обычно устраиваются пруды-отстойники для сбора и осветления воды, поступающей с площади водосбора. При необходимости пруды-отстойники периодически очищаются от твердых осадков.

2.II.I4. Перепады или стенки падения применяются для сброса воды в карьерную выемку или в специальные водосборники. Они сооружаются одно- или многоступенчатые. Одноступенчатые перепады применяются в тех случаях, когда высота падения не превышает 2-3 м. Многоступенчатые перепады проектируют на объектах с перепадами высот I0 м и более, однако высота каждого перепада не должна быть больше 2 м. Перепады изготовляются из бетона, железобетона и сборного железобетона. Для них применяются, в основном, блоки прямоугольные или трапецеидального сечения. Длина блока 2-4 м, ширина и высота от 0,5 до I,0 м.

2.II.I5. Трубчатые водосбросы выполняют из железобетонных, асбоцементных или полиэтиленовых труб. В противоэрозионном строительстве их применяют лишь там, где невозможно разместить открытые перепады, или если надо сделать переезды над водосбросами. Трубчатые водосбросы возводят при высоте перепадов 30-40 м. Диаметр труб - 0,5-I,0 м, число ниток труб - не более трех. Асбоцементные трубы применяют только на неосадочных грунтах. Их укладывают на выровненном основании с уклоном в пределе 0,2. Высота обратной засыпки не должна быть меньше I,0-I,5 м. Железобетонные и полиэтиленовые трубы можно укладывать только на бетонные основания или на фундаменты под стыки с уклоном в пределах 0,4-0,6. Железобетонные и асбоцементные трубы соединяют железобетонными муфтами, а полиэтиленовые - сваркой. Оголовку трубчатых водосбросов изготовляют из монолитного железобетона, бетона и бутовой кладки.

2.II.I6. Консольные водосбросы сооружают для сброса воды с обрывистых откосов карьерных выемок и отвалов. Если грунты скальные и полускальные, то консольные перепады применяются при расходах воды до I5 м^3/с, а при рыхлых и средних грунтах - при расходах воды до I м^3/с. Консольные водосбросы изготовляются из сборных железобетонных конструкций, а на временных противоэрозионных сооружениях - из железобетона и дерева.

2.II.I7. К профилактическим мероприятиям по защите рекультивируемых земель от подтопления и заболачивания относится предотвращение притока поверхностных вод с прилегающих площадей и ускорение их сброса в естественные водоёмы. Это достигается путем обвалования участков, строительства системы нагорных канав, устройства специальных дождеотводов (открытых дрен). В качестве открытых дрен могут быть использованы остаточные транспортные траншеи и водосливные устройства бывшего разреза.

2.II.I8. При размещении отвалов в логах или при перекрытии породой естественных водотоков на равнине важным мероприятием является опережающий дренаж местности. В таких случаях должны быть предусмотрены специальные устройства для пропуска дренажных и паводковых вод, например, фильтрующие насыпи, трубы, дренажные канавы. Фильтрующие насыпи целесообразно устраивать только на водотоках, действующих в летнее время.

2.II.I9. Отвалы, расположенные на косогорах с большой водосборной площадью, также должны быть защищены от стока поверхностных вод путем устройства обвалований и нагорных канав. Расстояние между на-

горной канавой и отвалом должно быть не менее 5 м. Поверхность между канавой и отвалом планируют с уклоном 2–4% в сторону нагорной канавы, либо устраивают банкет. Продольный уклон нагорной канавы должен быть не менее 0,5% (оптимально 3–4%). Если канавьер канавы располагается с нагорной стороны, то через каждые 50–100 м устраиваются разрывы для пропуска воды в канаву. Если грунты легкоразмываемые, то дно и откосы канавы необходимо укреплять посевом трав, дерном, либо устраивать деревянные лотки.

2.II.20. Осушение рекультивированных земель проводится различными видами дренажа. Дренажные работы выполняются только после полной усадки насыпных пород и стабилизации поверхностного слоя отвала. В качестве регулирующей сети применяется закрытый трубчатый дренаж, обычно гончарный.

Проектирование мелиоративных систем и сооружений осуществляется в соответствии со СНиП 2.06.03–85 /35/.

2.II.21. Для осушения рекультивированных земель можно использовать закрытые собиратели, отличие которых от обычных закрытых дрен состоит в том, что поверх дренажной трубы засыпается не вынутый из траншеи грунт, а материал, хорошо пропускающий воду (песок, гравий, щебень, шлак, хворост и т.д.). Благодаря водопроницаемой засыпке закрытые собиратели работают и как дрены, и частично как открытые водотоки. Глубина закрытых собирателей составляет 0,7–0,9 м, диаметр труб – 50–75 мм. Закрытые собиратели целесообразно устраивать в сочетании с кротовым дренажом. Глубина кротового дренажа – 0,5–0,6 м. Закрытые собиратели прокладывают поперек склона.

2.II.22. При проведении работ по осушению рекультивируемых земель могут быть использованы машины, серийно выпускаемые отечественной промышленностью:

– шнекороторные экскаваторы ЭТР-201Б, ЭТР-206, ЭТР-301;

– экскаваторы траншейные, роторные ЭТР-162, ЭР-7АМ, ЭТЦ-165, ЭТЦ-252;

– канавокопатели МК-17, КФЗ-1200А, Д-267А, КМ-1400М, Д-716, МК-12;

– экскаваторы-дреноукладчики Д-659Б, ЭТЦ-202А, ЭТЦ-163.

2.II.23. На рекультивированных землях с нарушенным гидрогеологическим режимом (осушенных, обезвоженных, в районах с сухим климатом и т.д.) необходимо предусмотреть искусственное орошение. Орошение производится дождеванием или поверхностным способом. При дождевании современными дождевальными установками можно поливать

участки с уклоном более 0,01. На участках с уклоном до 0,005 можно применять поверхностное орошение – полив по бороздам и напуском по полосам.

2.II.24. При орошении рекультивируемых земель могут применяться открытые, закрытые и комбинированные оросительные системы, которые отличаются по способу устройства водоводов: открытые каналы, закрытые напорные трубопроводы и их сочетание в элементах сетки. По способу подачи воды на источники орошения – самотечные и с механическим подъемом воды. Закрытые и комбинированные системы имеют высокий коэффициент полезного действия (до 0,9), при их устройстве лучше используются рекультивированные земли, создаются большие возможности для механизации и автоматизации полива.

2.I2. Автомобильные дороги для рекультивации нарушенных земель на открытых горных работах

2.I2.I. Дороги для целей рекультивации разделяются на:

– временные, предназначенные для транспортирования пригодных для рекультивации пород от места их снятия (погрузки) до места укладки (складирования). Временные дороги должны обеспечивать кратчайшее расстояние перевозок, периодически перемещаться вслед за подвиганием фронта работ и функционировать, как правило, в период рекультивации;

– постоянные, предназначенные для хозяйственного обслуживания рекультивированных земель и для связи с существующей в районе дорожной сетью.

2.I2.2. Временные дороги, как правило, проектируются грунтовыми. Работы по строительству дорог без покрытия заключаются в разметке дорожной полосы, снятии ПСП, выравнивании поверхности бульдозером или автогрейдером и уплотнении поверхности катками.

2.I2.3. При неустойчивых породах (например, на отвалах, площадках уступов, в пониженных и влажных местах) временные дороги покрываются облегченным или переносным покрытием. Для улучшения проездов рекомендуется использовать местный материал: вскрышные породы, хвосты обогатительных фабрик (крупностью 5–25 мм), перегоревшую горную массу из шахтных терриконников. Щебень для строительства дорог может быть получен путем дробления и сортировки скальных вскрышных пород. Переносные покрытия из железобетонных плит используются двух типов: со сплошным покрытием на всю ширину

проезжей части или с покрытием колейного типа в виде параллельных полос, укладываемых в местах прохода колес автомашин. Сплошные плиты изготовляются размером 2х2 м, толщиной 0,I7 м. Плиты колейного типа: длина 2,5-3,0 м, ширина I,0-I,2 м, толщина 0,I4-0,20 м. Укладка и снятие покрытий производится автомобильными кранами. Срок службы плиты 2-3 года.

2.I2.4. Ширина проезжей части временной дороги зависит от габаритов транспортных средств, скорости движения, числа полос движения и в общем виде определяется по общепринятым формулам:

$$Ш_д = 2У + aP + (P - I), \qquad (2.I2)$$

где $Ш_д$ – ширина проезжей части дороги, м;
$У$ – ширина предохранительной полосы, м.

$$У = 0,5 + 0,005 \cdot V , \qquad (2.I3)$$

где V – скорость движения автомобиля, км/ч;
a – ширина автомобиля по скатам колес (примерно равна ширине кузова), м;
P – число полос движения;
x – зазор между кузовами встречных машин, м

$$x = 2 \cdot У \qquad (2.I4)$$

2.I2.5. На кривых участках малого радиуса ширине проезжей части увеличивается в зависимости от радиуса кривой:

радиус кривой, м	250	I00	50	30	20	I5
уширение, м	0,5	0,8	I,I	I,4	I,7	2,I

Уширение делается по возможности во внутреннюю сторону кривой, а на кривых малых радиусов (I5-30 м) – в обе стороны. Для дорог с однополосным движением уширение обязательно только на кривых самых малых радиусов (I5-20 м).

2.I2.6. Ширина обочины составляет I-2 м. Дороги, расположенные в выемках, должны иметь боковые кюветы (глубиной 0,8-0,9 м) трапецеидальной формы с основанием шириной 0,4 м. В обычных условиях дороги имеют двухскатный профиль с уклоном I0-40‰. При устройстве дорог на отсыпях отвалов, на бермах в карьерных выемках и на кривых участках с радиусом менее 200 м поперечное сече-

ние дороги имеет односкатный профиль с уклоном 2-4° в сторону косогора или внутрь кривой.

2.I2.7. Защита временных дорог от воды осуществляется устройством кюветов и водоотводящих канав. Для пропуска воды через дорогу укладываются металлические трубы разных диаметров, могут применяться деревянные трубы прямоугольного и треугольного сечения. Минимальная высота насыпи, допускающая применение трубы, определяется конструктивной высотой трубы плюс 0,5 м. При необходимости возведения более сложных инженерных сооружений (мостов, путепроводов) используются типовые проекты.

2.I2.8. Для борьбы с пылью в летнее время необходимо применять орошение дорог водой с помощью поливочных машин. Эффективным средством является обработка дорог пылесвязывающим веществом – универсином, обеспечивающим увлажнение поверхности на длительное время. Нормы расхода универсина для обработки различных дорожных покрытий приведены в табл. 2.I2.

Таблица 2.I2

Нормы расхода универсина, л/м²

Тип дорожных покрытий	Обработка	
	первичная	повторная
Щебеночное	0,8-2,0	0,4-0,6
Гравийное	0,7-I,9	0,4-0,5
Породно-угольное	I,2-3,0	0,6-0,8
Породное	I,5-2,5	0,8-I,0
Глинистое	2,0-4,0	I,0-I,5

2.I2.9. Необходимое количество поливочных автомобилей рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{10^{-3} \cdot Q \cdot T_2}{\Pi_{см.}(T - T_1)}, \qquad (2.I5)$$

где n – необходимое количество поливочных машин, ед.;

Q – общий расход универсина для обеспыливания за сезон, л

$$Q = q_1 \cdot L \cdot B + q_2 \cdot L \cdot B \cdot \frac{T - \tau_1}{\tau_2}, \qquad (2.16)$$

где q_1 ; q_2 – удельный расход универсина, соответственно при первой и последующих обработках, л/м;

L – общая протяженность обрабатываемых дорог, м;

B – ширина дорог, м;

T – требуемый период обеспыливания, сут.;

τ_1, τ_2 – эффективный срок, обеспечивающий действие универсина, соответственно после первой и последующих обработок, сут. Принимаются в зависимости от конкретных условий в пределах τ_1 = 5-I2 сут., τ_2 = 7-I5 сут.;

$П_{см.}$ – сменная производительность поливочного автомобиля, т.

2.I2.I0. Нанесение универсина на поверхность покрытия дороги осуществляется специальными поливочными машинами на базе автомобилей БелАЗ-540 или автомобилей типа ПМ-I30. Обработка дорог должна производиться в соответствии с "Временной инструкцией..." /36/.

2.I2.II. К автомобильным дорогам для целей рекультивации предъявляются те же требования безопасности, что и для карьерных дорог. Поэтому при проектировании временных дорог должны быть учтены положения, изложенные в ЕПБ (раздел УП п.2) и ПТЭ (глава 2, раздел 3) для открытых работ. Строительство дорог осуществляется с таким расчетом, чтобы в период проведения биологической рекультивации был обеспечен подъезд к каждому из осваиваемых участков.

2.I2.I2. К содержанию дорог относятся сезонные работы по уходу за дорогой для обеспечения её сохранности и нормальной работы автотранспорта (табл. 2.I3).

2.I2.I3. Постоянные дороги проектируются по правилам и нормам строительства дорог общего пользования /37/.

При сельско- и лесохозяйственном освоении участков площадью более I0 га постоянные дороги должны иметь дорожное покрытие, тип которого определяется в технических условиях рекультивации нарушенных земель. При проектировании необходимо учитывать площадь рекультивируемых участков. Если площадь участка составляет I00 га и более, то целесообразно иметь две подъездные дороги. По участку должна проходить магистральная дорога, являющаяся продолжением подъездных.

2.I2.I4. Постоянные дороги прокладываются с учетом особенностей естественного и техногенного рельефа местности таким образом,

Таблица 2.I3

Сезонные работы по уходу за дорогой

Период года	Виды дорог по элементам дороги	
	земляное полотно	дорожное полотно
Зимний		Установка снегозащитных устройств. Очистка дорог от снега. Проведение мероприятий по борьбе с гололёдом
Весенний и осенний	Отвод воды при таянии снега. Очистка системы водоотвода от снега и льда в предвесенний период. Подготовка земляного полотна и системы водоводов к зимнему периоду	
Летний	Планировка обочин в необходимых местах	Очистка проезжей части от пыли и покрытие дорог водой или универсолом
	Очистка кюветов, нагорных и водоотводящих канав, труб	Подбивка просевших и замена разрушенных железобетонных плит
В течение всего года		Очистка просыпей вскрышных пород или почвы. Планировка временных дорог на рекультивируемых землях (отвалах и т.д.)

чтобы они не препятствовали в будущем работе сельскохозяйственной и лесохозяйственной техники: по границам рекультивируемых земель, границам участков севооборота, по границам хозяйств (совхозов, колхозов), опушкам лесных массивов, вдоль лесных полос, по берегам ручьев, речек, оврагов, водоотводящих канав (каналов), бровкам карьерных выемок, откосов отвалов и т.д.

2.I2.I5. При выборе трассы под строительство дороги следует отдавать предпочтение такому варианту, при котором изъятие ценных сельскохозяйственных или лесных угодий будет минимальным. При пересечении лесных массивов по возможности следует придерживаться квартальных просек и существующих дорог.

Таблица 2.I4

Показатели затрат для сельскохозяйственных дорог

Категории дорог	Тип покрытия	Стоимость I км дорог, тыс.руб.	Годовые затраты на содержание и ремонт I км, тыс.руб.	Амортизационные отчисления, %
III-IУ	Черное щебеночное (гравийное)	I00-70	I-3	4,4
IУ-У	Щебеночное	60-40	I,5-3,0	5,6
	Гравийное	50-30	I,5-3,0	5,6
	Мостовое из камня	60-40	I-2	5,5
У	Грунтовое, укрепленное добавками	20-I0	I-2	9
	Грунтовое (оптимальные смеси)	I5-I0	0,5I	9
	Грунтовое профилированное	I0-5	0,5-I,0	9
	Мосты каменные железобетонные (длина до 20 м)	0,8-I,0	-	I,3
	Трубы железобетонные (круглые диаметром I,0-I,5 м)	0,I-0,2	-	I,5

2.I2.I6. На отвалах, восстанавливаемых под пашню, конструкцию дорожного полотна необходимо предусматривать более мощной, чем на отвалах, осваиваемых под лесонасаждения, садоводство и пастбища. Параметры и тип дорог должны обеспечивать вывозку урожая в ограниченные сроки при любых погодных условиях.

2.I2.I7. При создании на рекультивируемых землях долголетних культурных пастбищ ширина скотопрогонных дорог без твердого покрытия должна быть в пределах I5-20 м, ширина прогонов между загонами I0-I5 м. Ширина дороги с твердым покрытием 5-6 м.

2.I2.I8. На границах участков с резными абсолютными отметками в местах пересечения дорог с откосами предусматривать съезды. При расположении съездов на откосах отвалов во избежание размывов полотна и живетов необходимо учитывать свойства пород, длину, крутизну и форму склонов, интенсивность атмосферных осадков. Такие участ-

ки дорог защищают от размывов травяным покровом. Кюветы рекомендуется покрывать щебнем или камнем.

2.12.19. При проектировании постоянных дорог следует иметь в виду, что дорожная пыль значительно снижает урожай в прилегающей к дороге полосе шириной до 50 м в каждую сторону от неё. Поэтому на участках автомобильных дорог, пересекающих пахотные земли, сады, долголетние культурные пастбища, не следует проектировать пылящие дорожные покрытия.

2.12.20. Ориентировочные значения показателей капитальных и эксплуатационных затрат для сельскохозяйственных дорог приведены в табл. 2.14.

2.12.21. Неэксплуатируемые автомобильные дороги, сооружения после отработки месторождения, должны быть ликвидированы, а дорожная полоса - рекультивирована. В случае необходимости может быть произведена сортировка и очистка щебеночного материала и последующее его использование. Перед разборкой насыпи необходимо снять ПСП с откосов и дна резервов и обуртовать его. При ликвидации высоких насыпей грунт можно использовать для заполнения существующих выемок и понижений, а излишний - вывозить в отвалы. На подготовленную дорожную полосу наносится ранее снятый или привезенный ПСП в соответствии с принятым направлением рекультивации данного участка.

3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ

3.1. Сельскохозяйственное направление рекультивации

3.1.1. Целью биологического этапа, при сельскохозяйственном направлении, является создание на рекультивируемых землях условий, обеспечивающих получение стабильной урожайности сельскохозяйственных культур не ниже, чем на прилегающих ненарушенных землях. Достигается это за счет применения соответствующих агротехнических, фитомелиоративных мероприятий, направленных на восстановление и повышение почвенного плодородия, сущность и содержание которых изложены ниже.

3.1.2. В разделе биологической рекультивации проекта должны быть освещены следующие вопросы:

- продолжительность биологического этапа рекультивации (мелиоративного периода);
- состав и чередование сельскохозяйственных культур по годам биологической рекультивации;
- нормы и периодичность внесения органических и минеральных удобрений, известн и т.д.;
- нормы высева семян сельскохозяйственных культур;
- агротехника возделывания и уборки сельскохозяйственных культур;
- мероприятия, направленные на ускорение почвообразовательного процесса, повышение влагообеспеченности, снижение эрозионных процессов, и другие

3.1.3. Технология биологической рекультивации должна разрабатываться для каждого участка с учетом последующего использования рекультивируемых земель, технологии технического этапа, свойств пород, слагающих отвалы, мощности и структуры рекультивационного слоя и его агрохимических, водно-физических свойств.

3.1.4. Продолжительность биологической рекультивации устанавливается проектом и в зависимости от конкретных условий, последующего использования рекультивированных земель, технологии биологической рекультивации, но не более 8-10 лет.

3.1.5. При подборе сельскохозяйственных культур, разработке агротехники их возделывания, системы удобрений для рекультивируе-

них земель необходимо руководствоваться рекомендациями зональных научно-исследовательских институтов и опытных станций /38-55/.

3.I.6. На период мелиоративного освоения подбираются районированные сорта с учетом агрохимической характеристики рекультивационного слоя (в первую очередь обрабатываемой его части), биологических особенностей культур и их возможности улучшить плодородие. При подборе культур необходимо учитывать солеустойчивость и засухоустойчивость, так как в условиях рекультивированных земель увлажнение происходит за счет атмосферных осадков.

3.I.7. Под солеустойчивостью понимается способность растений нормально расти и развиваться при повышенном содержании в субстрате легкорастворимых солей.

Группировка растений по их солеустойчивости к нейтральным солям по Корнев (I936) приведена в табл. 3.I.

Таблица 3.I

Группировка растений по солеустойчивости

Степень засоления, %	Подбор растений
Сильное (0,8-I,0)	Кормовая свекла, кермек раскидистый, люцерна, Костер безостый, райграс
Средне-сильное (0,6-0,8)	Все предыдущие растения, кроме тех: житняк пырейковидный, свекла, брюква, кормовая капуста, сорго, ячмень короткостистый
Среднее (0,4-0,6)	Все предыдущие растения, кроме тех: житняк, овес, просо, ячмень, донник, рожь
Слабое (0,I-0,4)	Все предыдущие растения, кроме тех: сорго зерновое, просо обыкновенное, пшеница, бобы, горох полевой, кермек [illegible]

3.I.8. Засухоустойчивость - это способность растений переносить засуху. К засухоустойчивым относятся в основном многолетние травы, не требующие для нормального развития большого количества влаги или не развивающие глубокую корневую систему, способную использовать воду с большой глубины. К засухоустойчивым относятся следующие виды растений: бобовые - эспарцет песчаный и песковый,

данник белый и желтый, люцерна желтая и синяя; злаковые – житняк сибирский и широколосый, волосовец ситниковый и сибирский, овсяница красная, мятник луговой, кострец безостый /55/.

3.I.9. На землях, рекультивированных под пашню и кормовые угодья, вводятся мелиоративные севообороты, насыщенные почвоулучшающими культурами, главным образом, многолетними травами. Состав и чередование сельскохозяйственных культур по годам мелиоративного периода устанавливаются в зависимости от мощности и структуры рекультивационного слоя и его агрохимических, водно-физических свойств.

3.I.I0. Пропашные культуры в мелиоративный период включаются в севооборот не ранее, чем на 7–8 год освоения. Это связано с более высокой требовательностью этих культур к плодородию, относительно большим выносом питательных веществ и особенностями агротехники их возделывания, способствующей разрушению структуры насыпного ПСП. Зерновые культуры включаются в севооборот после 3–4 лет возделывания многолетних трав.

3.I.II. При биологической рекультивации отвалов под кормовые угодья, сложенных ПСП, возделывание мелиоративных культур рекомендуется в течение 8–I0 лет с запашкой зеленой массы в качестве органических удобрений на 2-й и 4-й годы.

3.I.I2. На потенциально плодородных породах или их смесях, рекультивируемых под кормовые угодья, в качестве культур-мелиорантов рекомендуются многолетние бобовые и злаковые травы, обеспечивающие мощную наземную и подземную массу.

В состав травосмесей включаются травы различных биологических групп (злаковые и бобовые), что делает травостой более устойчивым и долголетним. Из злаковых в травосмесь входят рыхлокустовые и корнеотпрысковые. Соотношение бобовых и злаковых трав зависит от уровня плодородия рекультивируемых пород. На породах с низким плодородием в травосмесях должны преобладать бобовые травы, обогащающие их азотом.

3.I.I3. На землях, рекультивированных с нанесением ПСП, норма высева сельскохозяйственных культур по сравнению с зональными увеличивается на 25–30%, а потенциально плодородных пород – на 50%, в засушливых районах Казахстана на I00–I50% при I00% хозяйственной годности семян районированных сортов /38, 50/.

3.I.I4. Семена многолетних бобовых трав перед посевом обрабатываются культурой клубеньковых бактерий (нитрагин, ризоторфин).

3.I.I5. Многолетние травы могут высеваться с покровными культурами или в чистом виде. В качестве покровных культур можно использовать яровые зерновые и однолетние травы. В зоне достаточного увлажнения многолетние травы могут высеваться под озимые. При совместном посеве норма высева покровной культуры снижается на 25-30%. Покровные культуры необходимо убирать на зеленый корм. В южных степных районах и полупустыне из-за недостатка влаги рекомендуется сеять многолетние травы без покрова.

Посев многолетних трав с покровной культуры проводится зерно-травяными сеялками, а при их отсутствии - сцепом двух сеялок, на которых передняя высевает семена покровной культуры, задняя - семена трав, или повторным проходом сеялки поперек посева зерновой культуры.

3.I.I6. Глубина заделки семян зависит от биологических особенностей сельскохозяйственных культур, водно-физических свойств пахотного слоя, степени увлажнения и сроков сева. Семена пшеницы, ячменя и овса на суглинках следует высевать на глубину 3-4 см, на супесях на 4-6 см; сахарную рожь на суглинках следует высевать на глубину 2,5-3 см, на супесях - до 5 см.

Глубина заделки семян многолетних трав зависит от механического состава почв и крупности семян. Мелкие семена высеваются на глубину I-I,5 см, крупные - на 2-4 см.

3.I.I7. Решающее значение для восстановления плодородия рекультивируемых земель имеет применение удобрений, особенно органических.

При разработке системы удобрения необходимо учитывать агрохимические свойства рекультивационного слоя и биологические особенности возделываемых культур. Кроме того, при расчете доз минеральных и органических удобрений необходимо учитывать не только планируемый урожай, но и увеличение содержания элементов питания и гумуса в пахотном слое.

3.I.I8. На участках, расположенных в зонах с количеством осадков более 300 мм за год, нормы внесения удобрений увеличиваются в I,5 раза, если земли рекультивированы с нанесением ПСП, и в 2 раза, если они сняты с поверхности ППП, по сравнению с региональными.

В зонах с осадками не более 300 мм в год доза органических удобрений не должна превышать 30-40 т/га, минеральных - 60-80 кг/га

действующего вещества, так как из-за недостаточного количества влаги они не осваиваются и даже оказывают отрицательный эффект.

3.I.I9. Важное значение в повышении эффективности применения удобрений имеют сроки их внесения. Фосфорные и калийные удобрения лучше вносить под основную обработку. Часть фосфорных удобрений необходимо вносить при посеве зернотуковыми сеялками. Учитывая высокую растворимость азотных удобрений, их необходимо вносить под предпосевную культивацию.

3.I.20. Систему обработки участка, отводимого под посев культур мелиоративного периода освоения, следует устанавливать с учетом почвенно-породных условий, особенности возделываемых культур, характера и степени засоренности полей:

а) основным приемом обработки почвы в осенний период является ранняя зяблевая вспашка плугами с предплужниками. Для лучшей заделки пожнивных остатков и борьбы с сорной растительностью за 2-3 недели до зяблевой вспашки проводят лущение. В промежутке между лущением и зябью можно вносить органические удобрения и известь. Глубина зяблевой вспашки зависит от мощности ПСП. Зяблевая вспашка должна проводиться при первой возможности, но не позднее первой декады октября;

б) лущение проводится на глубину I0-I2 см лемешными или дисковыми лущильниками. Применение того или иного орудия зависит от характера засорения. При засорении однолетними и корневищными семенами сорняков применяют дисковые, при засорении корнеотпрысковыми сорняками - лемешные лущильники. Пласт многолетних трав после первого или второго укоса дискуется тяжелыми дисковыми боронами;

в) если паровые зяби проводятся в ранние сроки, то при появлении всходов многолетних сорняков можно провести культивацию или лущение;

г) в засушливых районах на легких почвах зяблевая вспашка должна быть заменена глубоким рыхлением культиваторами-плоскорезами (кроме обработки в первый год после технического этапа);

д) на участках, подверженных водной эрозии, подъем зяби проводится поперек склона без боронования. Кроме этого, на таких участках можно нарезать борозды или проводить щелевание поперек склона для задержки талых вод;

е) к весенней обработке необходимо приступать, как только позволит состояние верхнего слоя. Первым и обязательным приемом является раннее весеннее боронование для закрытия влаги. Закрытие влаги

проводится боронованием в два следа тяжелыми зубовыми боронами. Закрытие влаги не проводится в зонах с дождливой и холодной весной;

к) основной прием предпосевной обработки – культивация на глубину 6–8 см (на легких почвах) или 10–12 см (на тяжелых почвах) с одновременным боронованием. В засушливых районах предпосевная культивация проводится на глубину заделки семян. На тяжелых почвах предпосевная культивация может проводиться в два следа (при нормальном увлажнении). Посев проводится через несколько дней после последней обработки;

з) суглинки, высыхающие медленно, первый раз следует обрабатывать на глубину 5–6 см, поэтому к обработке можно приступать раньше и тем самым избежать пересыхания верхнего слоя и образования комков. Через 2–3 дня после первой обработки следует провести культивацию с бороной на глубину 10–14 см. Это необходимо для лучшей аэрации;

и) во всех зонах, кроме зоны избыточного увлажнения, обязательным приемом должно быть прикатывание после посева. При посеве многолетних трав прикатывание может проводиться до и после посева. Особенно важен этот прием в засушливых районах и при посеве многолетних и поздних культур;

к) под пропашные культуры (картофель, кукуруза и др.) предпосевная обработка заключается в весенней перепашке зяби на глубину 14–16 см с одновременным боронованием или прикатыванием. В засушливые периоды безотвальное рыхление на глубину 16–18 см;

л) на не засоренных участках и имеющих после технической подготовки низкое плодородие вместо чистого пара необходимо планировать сидеральный. В качестве сидеральных культур можно использовать вики, горох, вико-овсяную смесь, донник, озимую рожь и др.

3.1.21. Если на техническом этапе рекультивации подготовка участка под пашню проводилась с нанесением ПСП, то на таких участках подготовка почвы должна планироваться по типу чистого или раннего пара в зависимости от срока окончания технического этапа. Это связано с массовым прорастанием семян сорных растений, имеющихся в большом количестве в почвенном слое.

При обработке почвы по типу чистого пара глубина зяблевой вспашки зависит от мощности ПСП, условий увлажнения и устанавливается проектом. Ранней весной проводится боронование в два следа ("закрытие влаги"). Летом проводят несколько поверхностных обработок, вид и глубина которых зависит от типа и степени засоренности и обеспеченности влагой.

Первым приемом обработки раннего пара является вспашка весной с одновременным боронованием. В районах недостаточного увлажнения первым приемом является лущение, а глубокая вспашка может быть перенесена на период дождей. Последующая обработка раннего пара та же, что и чернего.

3.I.22. Вследствие нарушения водного режима в процессе горных работ после рекультивации возникает проблема обеспечения растений влагой. В целях задержания снега зимой, сокращения испарения влаги летом, снижения скорости ветра на рекультивируемых сельскохозяйственных угодьях создаются лесные полосы по внешнему контуру участка и через каждые 400-500 м основные лесные полосы, направленные перпендикулярно господствующим летним ветрам, вспомогательные - через каждые I000-2000 м. При напряженном ветровом режиме и подтипных дефициях почвогрунтах защитные лесные полосы рекомендуют размещать на более сближенных расстояниях по сравнению с размещением их на прилегающих ненарушенных сельскохозяйственных землях /35/.

3.I.23. При создании сельскохозяйственных угодий на токсичных породах с рекультивационным слоем не более I м защитные полосы рекомендуется создавать из мелиоративных древесных и кустарниковых пород с мелкубокой корневой системой (акация, береза, смородина золотистая и т.д.).

3.I.24. Краевые части отвального массива вдоль выездных траншей подготавливаются, как правило, для создания полезащитных лесонасаждений, дорог. Ширина таких полос принимается в пределах 20-50м.

На бровках и у оснований откосов и бортов карьеров следует создавать несколько четырех-пятирядных водорегулирующих лесополос с резервами 5-I0 м и краевой опушкой из кустарников.

Для создания полезащитных полос необходимо составить конкретный проект, учитывающий климатические, рельефные, почвенные условия, применяемые виды деревьев, их расположение и густоту. Для лесных полос могут использоваться виды деревьев и кустарников, рекомендованные для лесной рекультивации в данной зоне.

Полезащитные полосы должны быть ажурно продуваемой конструкции шириной от 7 до I0 м. Целесообразно выращивать 3-5-рядные полосы продуваемой конструкции. Расстояние между рядами 2,5-3 м, а в рядах I м.

3.I.25. На землях, рекультивируемых под сельскохозяйственные угодья, на этапе биологической рекультивации должны быть выполнены работы по посадке и уходу за полезащитными и противоэрозионными насаждениями, озеленение откосов, отвалов и карьеров.

3.I.26. Для обеспечения растений влагой на рекультивированных землях необходимо обязательное планирование и соблюдение мероприятий по снегозадержанию. Снегозадержание на отвалах можно проводить следующими способами: I) расстановкой на полях деревянных или хворостяных щитов; 2) сооружением преград из самого снега (валы из снега, сделанные снегопахом); 3) с помощью посева кулисных полос.

3.I.27. С целью борьбы с водной эрозией откосы спланированных отвалов закрепляются гидропосевом семян многолетних трав. Гидропосев может производиться на породах, пригодных для произрастания травянистых растений. Токсичные породы должны перекрываться ПСП мощностью 15-20 см.

Подпесковый бессейн

3.I.28. Проектирование и выполнение биологического этапа рекультивации в сельскохозяйственном направлении производится с учетом "Методических указаний..." /28/.

3.I.29. Система обработки почвы устанавливается с учетом почвенных условий, особенностей возделываемых культур, характера и степени засоренности полей:

- основной прием обработки - зяблевая вспашка;

- если позволяют сроки, перед зяблевой вспашкой проводится лущение на глубину I0-I2 см. Поле, засоренное корнеотпрысковыми сорняками (осот, вьюнок и др.), лущат тяжелыми дисковыми лущильниками на глубину I2-I4 см, корневищными сорняками - дисковыми лущильниками на глубину I0-I2 см;

- пласт многолетних трав дискуется и пашется плугом с предплужниками;

- перед посевом озимых проводится предпосевная культивация с боронованием. В сухую погоду обязательно предпосевное прикатывание;

- ранее весеннее боронование для закрытия влаги проводят сразу, как только позволит состояние верхнего слоя;

- основной прием предпосевной обработки зяби на участках, покрытых ПСП - культивация на глубину I0-I2 см в агрегате с бороной;

- на промелиорированных сульфидосодержащих породах первую обработку нужно проводить как можно глубже, так как это способствует лучшему выравниванию поля. Предпосевную культивацию на таких участках проводят в агрегате со шлейфбороной на глубину заделки семян и сразу же проводят посев;

– после посева проводится прикатывание. При посеве многолетних трав прикатывание проводится и до посева;

– при предпосевной обработке почвы под картофель и кукурузу во влажную погоду проводят перепашку зяби, а в сухую – безотвальную обработку на глубину 16–18 см.

3.1.30. Решающее значение для восстановления плодородия рекультивируемых земель имеет применение удобрений, особенно органических.

3.1.31. Норма высева семян увеличивается в 1,3 раза. Глубина заделки семян производится в соответствии с п. 3.1.16.

3.1.32. Севооборот и система удобрений, предлагаемые на площадях с насыпным ПСП, приведены в табл. 3.2.

3.1.33. На участках, поверхностный слой которых сложен ПСП или их смесями и которые рекультивируются под пашню, следует перед посевом вносить 60 т/га навоза, 10 ц/га фосфоритной муки, 2 ц/га хлористого калия и выращивать в течение 5 лет многолетние бобово-злаковые травосмеси с содержанием бобовых не менее 70%. Весной и после каждого укоса трав проводится подкормка аммиачной селитрой в дозе 35–50 кг/га действующего вещества, суперфосфатом – 4 ц/га и хлористым калием – 2 ц/га.

При отсутствии органических удобрений могут использоваться сидераты.

После многолетних трав рекомендуются следующий севооборот и система удобрений (табл. 3.3).

3.1.34. На площадях, подготовленных нанесением карбонатного суглинка мощностью 15–20 см и перепашкой плантажным плугом на глубину 40 см, рекомендуются следующий севооборот и система удобрений (табл. 3.4).

3.1.35. При создании сенокосных угодий на площадях, подготовленных нанесением карбонатного суглинка мощностью не менее 40 см, рекомендуется применять многолетние бобово-злаковые травосмеси с поверхностной корневой системой при участии злаковых трав не менее 70%. Возможно использование следующих видов трав: костреца безостого, ежи сборной, тимофеевки, клевера розового и белого, лядвенца рогатого.

3.1.36. Для озеленения отвалов, поверхность которых сложена техногенными смесями пород, после проведения химической мелиорации рекомендуется использовать травосмеси из пырея бескорневищного,

Таблица 3.2

Рекомендации по севообороту и системе удобрений на участках с весенним ПСП

Чередование культур	Внесение удобрений
I. Чистый пар	Под зябь - 40 т/га навоза или компоста
2. Озимая рожь	Под культивацию - 6-8 ц/га фосфоритной муки, 3 ц/га хлористого калия. При посеве - I ц/га гранулированного суперфосфата. Подкормка весной - 2 ц/га аммиачной селитры.
3. Овес с подсевом многолетних трав (люцерна или травосмесь из люцерны, костреца, эси)	При посеве - I ц/га гранулированного суперфосфата
4. Травы I-го года пользования	Весной и после каждого укоса - по 4 ц/га суперфосфата и 2 ц/га хлористого калия.
5. Травы 2-го года пользования	То же
6. Озимая рожь	После раннего укоса трав под вспашку - 6-8 ц/га фосфоритной муки, 3 ц/га хлористого калия. При посеве - I ц/га суперфосфата. Весной подкормка - 2 ц/га аммиачной селитры.
7. Кукуруза на силос	Под зябь - 60 т/га навоза, 2 ц/га хлористого калия. Весной - 4 ц/га суперфосфата и 2 ц/га аммиачной селитры. При посеве - 2 ц/га нитрофоски.
8. Яровые зерновые	После уборки кукурузы под вспашку - 2 ц/га хлористого калия. Весной под культивацию - 4 ц/га суперфосфата и 3 ц/га аммиачной селитры. При посеве - I ц/га суперфосфата.

житняка кугового и сибирского, костреца безостого, овсяницы красной, клевера белого, медуницы рогатого.

Кузбасский, Канско-Ачинский и Иркутский бассейны

3.I.37. Проектирование и выполнение биологического этапа рекультивации в сельскохозяйственном направлении производится с учетом рекомендаций /39/.

Таблица 3.3

Рекомендации по севообороту и системе удобрений
на участках с насыпным ПШ

Чередование культур	Внесение удобрений
I. Пар сидеральный (химический)	P_2O_5-90, K_2O-60 кг/га д.в.
2. Озимая рожь с подсевом люцерны на залежь	При посеве - I ц/га суперфосфата. Подкормка весной аммиачной селитрой - 2 ц/га.
3. Кукуруза на силос	Осенью под вспашку - 70 т/га органических удобрений, 3 ц/га хлористого калия, 3 ц/га суперфосфата. Весной под перепашку - 3 ц/га аммиачной селитры. При посеве - I,5 ц/га нитрофоски.
4. Овёс	При посеве - I ц/га суперфосфата.

Таблица 3.4

Рекомендации по севообороту и системе удобрений
на участках с карбонатными суглинками

Чередование культур	Внесение удобрений
I. Чистый пар	Под зябь - 60 т/га органических удобрений
2. Озимая рожь	Под предпосевную культивацию - 4 ц/га суперфосфата, 3 ц/га хлористого калия. При посеве - I ц/га суперфосфата. Весенняя подкормка аммиачной селитрой - 2 ц/га.
3. Люпин на силос	Под зябь - 4 ц/га фосфоритной муки, 3 ц/га хлористого калия. Под предпосевную культивацию - 3 ц/га суперфосфата.
4. Однолетние травы (вико-овёс, горохо-овёс)	Под предпосевную культивацию - 2 ц/га аммиачной селитры, I ц/га хлористого калия. При посеве - I ц/га суперфосфата.
5. Яровые зерновые (овёс, гречиха, пшеница)	Под зябь - 2 ц/га хлористого калия. Под предпосевную культивацию - 4ц/га суперфосфата и 3 ц/га аммиачной селитры. При посеве - I ц/га суперфосфата.

3.I.38. На участках с насыпным ПСП, предназначенных для создания пахотных угодий, в первый год проводится обработка по типу чистого пара. Необходимость такой обработки обусловливается массовым появлением сорняков.

3.I.39. Осенью под последнюю обработку вносятся минеральные удобрения - фосфорные и калийные по 60-80 кг/га действующего вещества.

3.I.40. После внесения удобрения для задержания и накопления талых вод поперек уклона нарезаются борозды навесным бороздователем ПРНТ-700000. Помимо накопления влаги это мероприятие имеет противоэрозионное значение, что весьма важно для предохранения ещё не уплотнившегося почвенного слоя от смыва.

3.I.41. Весной вносится аммиачная селитра из расчета 45-60 кг/га действующего вещества.

3.I.42. Весенняя предпосевная обработка предусматривает раннее весеннее боронование для закрытия влаги по мере подсыхания почвы. Для культур раннего срока сева по пару или зяби можно ограничиться одним боронованием и предпосевным прикатыванием. На полях с уплотнившимися к весне почвами вместо прикатывания проводится культивация на глубину заделки семян. Прикатывание в этом случае проводится после посева.

3.I.43. Для восстановления плодородия насыпного ПСП в вегетационный период рекомендуется выращивать многолетние бобово-злаковые травосмеси. Эти травосмеси накапливают в почве 80-I00 кг/га азота, 70-I50 ц/га органического вещества корневых остатков ежегодно, улучшают структуру почвы и ускоряют процесс гумусонакопления.

3.I.44. Посев травосмесей многолетних трав осуществляется под посев овса или яико-овсяной смеси на следующий год после прохождения через черный пар в начале третьей декады мая и не позднее первой декады июня. Посев проводится после прикатывания зернотравяными сеялками.

3.I.45. Для условий зоны лесостепи Сибири наиболее перспективен следующий состав травосмеси: люцерна пестрогибридная (I2 кг/га) + кострец безостый (25 кг/га) + пырей бескорневищный (25 кг/га).

Кроме указанных видов в травосмеси могут включаться виды, приведенные в табл. 3.5.

3.I.46. Покровная культура убирается на зеленый корм в фазу трубкования - начала выметывания колоса или метелки. Это обеспечивает нормальное развитие трав и позволяет предотвратить созревание семян овсюга, которого всегда много в лесостепной зоне.

Таблица 3.5

Примерная схема районирования основных видов многолетних трав по зонам Сибири /54/

Зона	Основные виды для посева в чистом виде и в простых травосмесях	Дополнительные виды для подсева в простые и сложные травосмеси
Таежная и подтаежная	Клевер луговой и розовый, тимофеевка луговая, овсяница луговая, костер безостый, люцерна синегибридная	Ленинградский тростниковый, ежа сборная, мятлик луговой, клевер белый, лисохвост
Северная лесостепная	Люцерна синегибридная и пестрогибридная, эспарцет, костер безостый, пырей бескорневищный, ретлерия, донник	Люцерна желтогибридная, клевер розовый и белый, ячмень короткоостый, костер борозднатый, пырей ползучий и сизый, лисохвост
Южная лесостепь	Люцерна пестрогибридная и синегибридная, эспарцет, донник, костер безостый, житняк, пырей бескорневищный, ретлерия, волосенец	Люцерна желтогибридная и желтая, костер борозднатый, волосенец ситниковый, ячмень короткоостый, пырей сизый, овсяница борозднатая (типчак)
Степная	Люцерна желтогибридная и пестрогибридная, эспарцет, костер безостый, житняк, волосенец сибирский, донник	Люцерна желтая и желтогибридная, костер борозднатый, волосенец ситниковый, ячмень короткоостый, пырей сизый, овсяница борозднатая (типчак)

3.1.47. Многолетние травы выращиваются в течение 3-4 лет. При этом пастбищное использование исключается совершенно, травы скашиваются сначала на сено. После первого укоса обязательна подкормка минеральной селитрой I ц/га.

3.1.48. После окончания возделывания многолетних трав проводится дискование, вспашка плугом с предплужниками и обработка дисковыми лущильниками. Вносятся минеральные удобрения в соответствии с п. 3.1.39. После этого на участке могут выращиваться зерновые и другие культуры, требовательные к почвенному плодородию.

3.1.49. В условиях отсутствия ПСП на спланированных отвалах должны создаваться долговременные сенокосы, а в последующем и пастбища. Для образования корнеобитаемого слоя на поверхность спланиро-

розанного отвала наносится слой карбонатных (или бескарбонатных) лессовидных суглинков мощностью не менее 0,5 м. Гидроотвалы, имеющие ровную поверхность и сложенные смесью суглинков с почвенными слоями, могут использоваться для создания сенокосных угодий и без дополнительного насыпного слоя, но при условии обязательного дренажа "ядерной" и "прибортной" зон седиментации.

3.I.50. После ремонта суффозионно-просадочных "блюдец" рекультивируемый участок обрабатывается в два следа ("в крест") тяжелыми дисковыми боронами для выравнивания поверхности. Затем проводится внесение фосфорных и калийных удобрений и проводится обработка дисковыми лущильниками.

3.I.5I. Весной вносится аммиачная селитра I,5-2 ц/га, проводится закрытие влаги, предпосевная культивация на глубину заделки семян. Посев проводится в соответствии с п.3.I.44.

3.I.52. В горно-таежной зоне на спланированных горизонтальных и пологих поверхностях отвалов рекомендуется высевать травосмесь из люцерны синегибридной (Омская 8893), тимофеевки луговой и костреца безостого (СибНИИСХоз I98). На менее увлажненных участках лучше развивается травостой из люцерны и костреца безостого.

На склонах (4-6^0), подверженных водной эрозии, высевается травосмесь из люцерны синегибридной (Омская 8893), клевера розового гибридного Тарского и волоснеца гигантского.

3.I.53. В лесостепной зоне на спланированных плоских и пологих отвалах рекомендуется травосмесь: люцерна синегибридная (Омская I92), овсяница луговая, кострец безостый (СибНИИСХоз I98). На более увлажненных местообитаниях лучше развивается сообщество из люцерны синегибридной (Омская 8893) и регнерии волнистой (Омская).

На склонах (4-6^0) высевают люцерну (Омскую I92) и кострец безостый. Вместо костреца в травосмесь можно вводить либо волоснец сибирский или гигантский, либо житняк гребенчатый, а вместо люцерны - эспарцет песчаный.

3.I.54. В степной зоне на спланированных плоских и пологих отвалах создают сенные травостои из люцерны пестрогибридной (Флора), эспарцета песчаного (Омский 2236) и костреца безостого (СибНИИСХоз I98). На более дренированных участках следует высевать люцерну кентуи (Оранжевая II5) и кострец безостый.

На склонах рекомендуется травосмесь из эспарцета песчаного (Омский 2236) и пырея сизого (Омский 5I). Эспарцет можно заменить

люцерной желтой, а пырей сизый – волокнецом или китняком гребенчатым.

3.I.55. При высеве двух-трехкомпонентной смеси рекомендуется раздельно рядовой посев двух- или трехкратными сеялками СУТ-47. При этом мелкие семена пропускают через килевидные сошники (глубина заделки 2-3 см), а крупные семена – через передние дисковые сошники (глубина заделки 4-5 см). Между одноименными рядами при высеве расстояние должно составлять 45 см, а между общими – 22,5 см.

Ветлянский сланцевый бассейн

3.I.56. Биологический этап рекультивации на сланцевых разрезах Ветлянской ССР проектируется и выполняется в соответствии с "Инструкцией по рекультивации нарушенных сланцевыми разрезами земель" /21/.

3.I.57. Опережающее снятие ПСП, нанесение его на спланированные отвалы и чистовые планировки производятся в теплый период года при естественной влажности пород. При рекультивации под пашню мощность ПСП должна быть не менее 0,4 м и не превышать 0,6 м. В случае использования рекультивированных земель в других целях мощность ПСП устанавливается проектом.

3.I.58. Восстановление плодородия земель в период биологического этапа осуществляется путем выращивания люцерны.

3.I.59. Перед нанесением ПСП вносятся запасные минеральные удобрения (P_2O_5, K_2O) в количестве 500 кг/га каждого.

3.I.60. Перед посевом люцерны выполняются следующие работы:

– внесение органических удобрений в количестве I00 т/га;

– двух-трехкратное дискование со шлейфованием, вспашка, культивация и уборка камней размером более I2 см;

– внесение микроудобрений в двойном размере по сравнению с картой нуждаемости в них;

– внесение фосфорных и калийных удобрений в соответствии с картой нуждаемости и прогнозируемым урожаем.

3.I.6I. Люцерну сеют по двойной норме без покровной культуры. Перед посевом семена обрабатывают ризоторфином. Из сортов люцерны предпочтение следует отдавать местным зимостойким сортам.

3.I.62. Сроком возделывания люцерны одного посева следует считать 4 года. Последний укос четвертого года дискуется и запахивается. Дискование производится в направлении вспашки. Затем проводится двукратное дискование со шлейфованием, повторный посев

люцерны и её возделывание в течение четырех лет. Последний укос задисковывается и запахивается.

3.I.63. Требуемый ремонт рекультивируемых полей производится, как правило, в конце периодов возделывания люцерны.

Днепровский бассейн

3.I.64. Проектирование и выполнение биологического этапа производится с учетом работ, выполненных Днепропетровским сельскохозяйственным институтом /42-45/ и УНИИПА /40, 41, 46/.

3.I.65. Рекультивируемые для сельскохозяйственного использования земли могут отводиться под различные виды угодий: под пашню, многолетние плодовые насаждения и кормовые угодья. В зависимости от этого в проекте биологической рекультивации разрабатывается определенный комплекс агротехнических мероприятий их освоения.

3.I.66. Различия в комплексе агротехнических мероприятий определяются таким качеством насыпного ПСП, его мощностью и (или) подстилающих пород. Слой, снятый с относительно бедных почв - дерново-подзолистых, серых оподзоленных, смытых и прочих, для восстановления плодородия требует большего количества органических (в виде сидерата, навоза, компоста) и минеральных удобрений, большей продолжительности мелиоративного периода.

На склонах на богатых гумусом и элементами питания почв агротехнический комплекс тоже должен быть интенсивным по количеству удобрений, но продолжительность мелиоративного периода может быть короче /40/.

Мощность рекультивационного слоя для подсыпки пахотных черноземов - I-I,5 м, обыкновенных - I,5-2 м и типичных черноземов - 2,5 м. Слой такой мощности соответствует зоне деятельности корневых систем растений, имеет гидрологический объем, позволяющий поглотить атмосферные осадки и обеспечить растения влагой в вегетационный период /42, 43, 45/.

3.I.67. В черноземной зоне ПСП наносится мощностью 40-60 см, обеспечивающей получение урожаев, равных урожаям с зональных почв.

3.I.68. Наиболее пригодными горными породами, на которые целесообразно укладывать черноземную массу, являются породы четвертичного возраста - лессы, лессовидные, красно-бурые, покровные суглинки /45/.

На отвалах, сложенных смесью пород антропогена, неогена, палеогена, и при отсутствии в них токсичных пород при создании пашни

можно наносить ПСП непосредственно на спланированную поверхность без нанесения ППП. Кормовые угодья могут создаваться непосредственно на этих породах /41/.

3.I.69. Не допускается отсыпка ПСП на токсичные породы (засоленные и содержащие пирит, подвижные формы алюминия, железа), а также пески, мел, каолин, мергель, известняки, плотные и скальные отложения /45/.

3.I.70. Для повышения плодородия в течение первых лет на рекультивируемых землях возделываются сидеральные культуры, а также однолетние и многолетние бобово-злаковые травосмеси. Травы скашивают на корм скоту и могут запахиваться в виде сидерального удобрения.

3.I.7I. В условиях Украины для возделывания на землях, рекультивированных под пашню, в состав травосмесей в зависимости от природных условий могут включаться:

а) в Полесье: клевер, люцерна синегибридная, лядвенец рогатый, тимофеевка, овсяница луговая;

б) в лесостепи: клевер, люцерна желтая и синегибридная, донник, кострец безостый, житняк широколосый, пырей сизый, суданка, сорго и др.;

в) в степи: эспарцет, люцерна желтая и синегибридная, донник белый, кострец безостый, пырей ползучий, житняк узколосый и овсяница красная /40, 44/.

3.I.72. При рекультивации под пашню отвалов из лессовидных суглинков, красно-бурых и серо-зеленых глин в первые 4-5 лет рекомендуется выращивать люцерну, затем I-3 года - зерновые и снова 4 года - люцерну (эспарцет) или бобово-злаковые многолетние травосмеси.

3.I.73. На всех рекультивируемых землях необходимо применение минеральных удобрений, которые значительно повышают их продуктивность. Под многолетние бобовые травы рационально внесение $N_{60}P_{60}K_{40}$ /4I, 46/, под яровые зерновые и озимую пшеницу - $N_{80}P_{80}K_{80}$ /43/.

При выращивании бобово-злаковых травосмесей на смесях пригодных пород в первые годы, когда в травостое преобладают корнеотпрысковые, рационально внесение азота и фосфора от 60 до I00 кг, а в стадии рыхлокустовых злаков - I00-I30 кг на гектар /44/.

3.I.74. Агротехника возделывания сельскохозяйственных культур, оптимальные агротехнические сроки устанавливаются в зависимости от свойств почв или пород и в соответствии с региональной системой земледелия.

3.2. Лесохозяйственное направление рекультивации

3.2.1. Лесная рекультивация предусматривается тогда, когда невозможна или нецелесообразна сельскохозяйственная, но требуется улучшение экологической обстановки, защита прилегающих земель от эрозии и дефляции, необходимо восстановление лесных массивов, нарушенных в процессе разработки полезных ископаемых.

3.2.2. На рекультивируемых землях создаются лесные насаждения различных типов:

- сплошные крупномассивные насаждения хозяйственно-ценных хвойных и лиственных пород (эксплуатационные леса);

- сплошные насаждения временного характера древесными и кустарниковыми породами мелиоративного типа, способными фиксировать атмосферный азот и нетребовательными к плодородию грунтов;

- полосные или сплошные насаждения на выположенных или террасированных откосах противоэрозионного и санитарно-гигиенического назначения;

- насаждения по бровкам отвалов и карьеров, водозадерживающих валов, водоспускающих канав, водоёмов, водоохранные и другие насаждения;

- полезащитные и водорегулирующие лесные полосы;

- насаждения рекреационного типа для удовлетворения эстетических потребностей людей. В особо сложных условиях рекомендуется создавать лесонасаждения с многоцелевой функцией.

3.2.3. При проектировании лесохозяйственной рекультивации должны быть освещены следующие вопросы:

- тип и размещение лесных насаждений;

- ассортимент древесных и кустарниковых пород;

- схемы смешения и размещения лесных насаждений;

- система обработки поверхностного слоя под лесные насаждения;

- нормы и периодичность внесения извести, минеральных удобрений;

- технология ухода за лесными насаждениями.

3.2.4. При подборе ассортимента древесных и кустарниковых пород, их размещении, разработке агротехники посадки и ухода необходимо учитывать совокупность техногенных и природных факторов (плодородие, влажность, плотность сложения и аэрации грунтов, температурный и световой режимы, устойчивость против эрозии, скорость выветривания вскрышных пород), а также земельные инструкции и реко-

мендации по лесным культурам на рекультивируемых землях, защитному лесоразведению /21, 38, 56-69/.

3.2.5. Древесные и кустарниковые породы, используемые для формирования лесных насаждений на рекультивируемых землях, должны быть устойчивыми в условиях техногенных территорий. Они должны обладать комплексом защитных, средообразующих и хозяйственно-полезных функций в этих условиях и обеспечивать быстрое получение природоохранного и природовосстановительного эффектов.

Примерный состав древесных и кустарниковых пород и их биоэкологическая характеристика /57/ приведены в приложении 8.

3.2.6. Одним из факторов, характеризующих пригодность пород и определяющих состав древесных и кустарниковых пород для посадок, является степень естественного зарастания отвалов и разрезов, его интенсивность, видовой состав, особенности роста и развития растений.

3.2.7. Для обеспечения формирования экологически устойчивых насаждений рекомендуется создавать смешанные лесокультуры, которые биологически более устойчивы и полнее используют породные и атмосферные факторы среды. Соотношение между главными, сопутствующими породами и кустарниками в лесонасаждениях должно обеспечивать их наибольшую биологическую совместимость и устойчивость. Монокультуры насаждений допускается иметь в отдельных случаях. Необходимо предусматривать участие в составе культур главных пород до 60%, сопутствующих - до 20%, кустарников - до 20%. Соотношение может меняться в зависимости от назначения насаждений /38/.

3.2.8. На участках, расположенных в зоне выбросов в атмосферу токсичных для растений компонентов, при выборе ассортимента деревьев и кустарников следует учитывать их дыме- и газоустойчивость. При этом необходимо помнить, что хвойные породы, кроме лиственницы, менее устойчивы, чем лиственные. Высокую дыме- и газоустойчивость имеет тополь сибирский, вяз перистоветвистый, клен ясенелистный, черноплодный, облепиха, бересклет, спирея, чубушник.

3.2.9. Сплошные крупномассивные насаждения хозяйственно-ценных хвойных и лиственных пород создаются на участках, значительных по площади и опасенных породами, пригодными для лесной рекультивации.

Временные насаждения из пород с высоким противоэрозионным эффектом (дающие корнеотпрысковую поросль) создаются на отвалах, подлежащих повторной перекультивации.

Водорегулирующие и противоэрозионные насаждения создаются по краю выровненных участков (плато, террас), по валам, ограничивающим нерегулируемый сток. Водорегулирующие полосы рекомендуется создавать 4-5-рядными, ажурной конструкции с опушкой из кустарников. Ширина 10-15 м. Обязательно введение корнеотпрысковых пород, особенно на опушке.

3.2.10. Размещение посадочных мест устанавливается в каждом конкретном случае с учетом назначения лесопосадок, биологических особенностей пород, климатических условий, лесопригодности грунта, форм рельефа, способа посадки. В худших лесорастительных условиях следует создавать более плотные культуры.

3.2.11. Для обеспечения механизированной посадки и ухода за лесокультурами ширина междурядий на выровненных участках должна быть не менее 2,5-3,0 м в степной зоне, 2,0-2,5 м в лесостепной (для тополевых посадок - 3,0-4,0 м). На участках с бедными песчаными породами ширина междурядий может быть уменьшена до 1,0-1,5 м /59/.

3.2.12. Защитные лесные насаждения проектируются с учетом факторов, изложенных ниже:

- на бермах и террасах число рядов культур зависит от их ширины с учетом 1,5-метровых закраек;

- озеленение горизонтальных или диагональных к склону террас шириной 0,3-1,0 м, устроенных на крутых склонах, производится ручной посадкой;

- на откосах отвалов и на спланированной поверхности с уклонами более 3^0 одновременно с посадкой проводятся защитные противоэрозионные мероприятия;

- при незначительной протяженности откосов (менее 20 м) проводят их полное облесение;

- на выполаженных откосах отвалов и бортах разрезов, имеющих уклоны до 12^0 и протяженность более 20 м, для предотвращения эрозионных процессов лесные культуры можно создавать полосами (4-5 рядов), чередующимися с полосами залужения (5-10 м). На террасах шириной 4 м древесные растения высаживают в один ряд, в шириной 6-8 м - в два ряда. Откосы террас необходимо засевать травосмесями или засаживать кустарниками.

3.2.13. В специфических условиях техногенного рельефа лучше приживаются семянцы и саженцы, выращенные непосредственно на рекультивированных землях. Поэтому перед началом лесопосадочных ра-

бет необходимо организовать питомник сеянцев и саженцев лесных культур.

В экстремальных условиях местообитания хорошие результаты получены при использовании посадочного материала с закрытой корневой системой - "саженцев Брика", выращиваемых в торфяном брикете. Благодаря высокой влагопоглощающей способности торфяного субстрата, приживаемость "саженцев Брика" мало зависит от величины влагообеспеченности почвы, при условии размещения брикета несколько ниже (на 3 см) уровня поверхности почвы.

3.2.14. Для посадки лесных культур на спланированных отвалах используются только сеянцы и саженцы, отвечающие требованиям действующих стандартов.

3.2.15. Лучшие результаты дают посадки 2-3-летними сеянцами хвойных и 1-2-летними сеянцами лиственных пород. Посадку быстрорастущих древесных пород и кустарников целесообразно проводить 1-летними сеянцами, тополи - окоренными однолетними черенками, ивы - черенками или кольями зимней заготовки (длиной 30-40 см). Крупномерный посадочный материал (4-5-летний) приживается в условиях техногенных ландшафтов хуже и дает в первые годы прирост ниже, чем стандартные сеянцы. Это объясняется тем, что корневые системы таких рослых саженцев, сформировавшихся в условиях относительно высокоплодных зональных почв и травмированные при выкопке, на бедных минеральных субстратах породных отвалов оказываются не в состоянии полностью обеспечивать растения влагой и элементами минерального питания. Посадочный материал 1-2-летний, выращенный на бедных почвах, с корневой системой, не поврежденной при выкопке, оказывается в более оптимальных условиях, и его приживаемость намного выше /21, 58, 59, 60/.

3.2.16. При транспортировке, хранении, подноске и посадке сеянцев следует избегать подсыхания корневых систем, хранить их в ящиках с влажным мхом или в глиняной болтушке. Для повышения приживаемости сеянцев корневые системы необходимо обрабатывать ростовыми веществами (типа гетероауксином) по существующим методикам.

3.2.17. Обработка поверхностного слоя грунтов на отвалах может быть сплошная или частичная. Сплошную обработку проводят в основном на спланированных отвалах, частичную - на откосах. На отвалах, сильно зарастающих сорной растительностью, применяют ранне-осеннюю отвальную вспашку на глубину 25-27 см. Весной следующего года перед посадкой следует проводить культивацию с боронованием. На участках

отвалов с большим количеством корнеотпрысковых сорняков обработку ведут по системе черного пара /21, 59/.

Если после частичного или полного разравнивания породных отвалов экскаваторами образуется рыхлая и свободная от сорной растительности поверхность, высаживать деревья и кустарники можно без дополнительной обработки /56/.

3.2.18. На свежих рыхлых откосах обработку почвы не проводят. Посадку ведут вручную под лопату или меч Колесова. На откосах, сложенных более плотными горными породами, на микротеррасах возможно применение мотобура.

3.2.19. Из методов культивирования следует предпочитать посадку. Сеять рекомендуется только сосну при наличии пород легкого механического состава, содержащих в достаточном количестве влагу, при слабом травянистом покрове или при отсутствии эрозии. Норма высева семян 0,5-0,8 кг/га. Посев можно проводить под мотыгу в лунки или ручной сеялкой-тростью. Глубина заделки семян 2,0-2,5 см. Создание лесных культур посевом целесообразнее в тех случаях, когда на поверхности отвалов длительное время сохраняются крупные камни, мешающие работе лесопосадочных машин.

3.2.20. Лучшим сроком посадки является ранняя весна, после схода снега и оттаивания пород на глубину 35-40 см, когда отвальный материал ещё не уплотнился и отсутствует травяной покров. Осенью можно проводить посадку ели или пополнять культуры взамен погибших растений. Бересту и тополь лучше высаживать осенью /56/.

3.2.21. Для предохранения растений в малоснежные зимы от вымерзания следует проводить заглубленную посадку. Уровень субстрата в посадочной яме должен быть ниже поверхности отвала на 10-12 см.

3.2.22. Посадочные работы лесных культур следует максимально механизировать. Механизированную посадку применяют на спланированных отвалах, карьерах, террасах.

3.2.23. Посаженные саженцы быстро отрастающих пород после посадки срезаются "на пень", при этом пенёк оставляется высотой 6-8 см. При посадке лесных культур в сухую погоду производится однократный полив из расчета 10-15 л воды в посадочное место. Культуры сосны и акации не поливаются.

3.2.24. Посадку на площадях, подлежащих лесной рекультивации, следует начинать не ранее, чем через год после завершения технического этапа. К этому времени будет в основном закончена усадка поверхности и накопление необходимых запасов влаги.

3.2.25. Для улучшения роста главных древесных пород рекомендуется введение в состав лесонасаждений почвоулучшающих пород-азотонакопителей: акации желтой и белой, ольхи черной и серой, лоха узколистного, облепихи /21, 38, 56, 57, 59, 60/.

Хорошие результаты дает обработка поверхностного слоя на отвалах по системе сидерального пара с люпином или донником. Способ обработки заключается в подготовке почвы под посев сидерата и его запашке /38/.

3.2.26. Для обогащения грунтосмесей органическим веществом и предотвращения эрозии и дефляции используется посев в междурядьях многолетних бобовых трав. Наиболее перспективны для этой цели следующие виды: люпин, донник, люцерна, эспарцет. При использовании люцерны необходимо учитывать её быстрое расселение, что негативно сказывается на интенсивности прироста, особенно медленно растущих культур /21, 38, 56, 57, 59, 60/.

Выращивание в междурядьях трав и сидератов позволяет, как правило, исключить уход в рядах и междурядьях. Люпин высевается в каждом междурядье, донник - через два-три. Способ посева трав ленточный. Глубина заделки семян принимается в зависимости от биологических особенностей видов.

3.2.27. Учитывая малое и рассеянное содержание в техногенных землях элементов питания, при создании лесных культур на рекультивируемых землях желательно внесение азотных и фосфорных минеральных удобрений в дозах не менее 80-100 кг/га действующего вещества. Под деревья, минеральное питание которых связано с деятельностью микоризообразующих грибов (береза, сосна, лиственница), следует вносить физиологически кислые минеральные удобрения (аммиачная селитра, сульфат аммония, хлористый калий и др.). Труднорастворимые минеральные удобрения - томасшлак, суперфосфат, каинит, калийная соль и известковые материалы вносятся под вспашку, хорошо растворимые (азотные, хлористый калий) - под весеннюю обработку /38, 57/.

3.2.28. Успешное выращивание лесных культур на рекультивируемых землях возможно только при систематическом и качественном уходе за сеянцами и саженцами. Уход производится до смыкания кроны.

3.2.29. В состав работ по уходу за лесными культурами входят: ремонт посадок, посев трав, мульчирование, сидерация, рыхление, борьба с сорняками, внесение минеральных удобрений, снегозадержание, разреживание, рубки ухода, удаление азотонакопителей, замена мелиоративных культур на главные и др. От применения ядохимикатов до смыкания кроп следует воздерживаться.

3.2.30. На участках, где происходит значительный отпад хвойных пород, следует использовать для ремонта породы наиболее устойчивые к неблагоприятным условиям местообитания: березу, обыкновенную, акацию желтую и др. При проектировании следует предусматривать дополнение культур в размере 20%, а на грунтосмесях, содержащих до 40% токсичных пород - до 55-60% от первоначальной густоты посадки /38/.

3.2.31. Более экономичным и простым способом ухода за культурами на мелких отвалах, сложенных из песчаных смесей пород и песчаносуглинистых смесей, считается покрытие почвы вдоль рядков растительными остатками (мульчирование), которое обеспечивает сохранение влаги в поверхностном слое.

3.2.32. В течение первого и второго года после посадки уход заключается в рыхлении междурядий для сохранения влаги. В последующие годы в мероприятия по уходу включается борьба с сорняками.

В степной зоне первая культивация производится на глубину 10-12 см, последующие - 6-8 см. В степи механизированные уходы осуществляются до 7 лет, а в лесостепной и лесной зонах - до 5 лет /57/.

Количество обработок за вегетационный период зависит от засоренности междурядий и водно-физических свойств грунтов (зашиваемость, образование корки).

3.2.33. В засушливых степных районах следует планировать полив лесных культур. Поливные нормы устанавливаются в соответствии с региональными рекомендациями. На участках с большим уклоном (0,02-0,05), а также на тяжелосуглинистых породах вокруг поливную норму следует уменьшать на 30%, а частоту полива увеличить в 2-3 раза для предотвращения образования стока и смыва.

3.2.34. После смыкания кроны ряды посадок по мере необходимости прореживают. Высохшие, угнетенные и поврежденные деревья и кустарники убираются.

3.2.35. Недопустим перевод в Гослесфонд лесокультурной площади с неудовлетворительным состоянием лесопосадок, наличием живенных растительности токсичных участков с прогрессирующими явлениями эрозии. На таких участках следует провести реконструкцию, включающую как технические, так и лесохозяйственные мероприятия с целью максимального сохранения имеющихся насаждений и озеленение непокрытой лесом территории.

Кузнецкий бассейн

3.2.36. В условиях Кузнецкого бассейна проектирование и выполнение работ по лесохозяйственной рекультивации должны проводиться в соответствии с "Рекомендациями по созданию лесных насаждений на отвалах угольных разрезов Кузбасса", разработанных Кемеровским сектором ЦНИИЛГиС /39, 60/.

3.2.37. Вскрышные породы Кузбасса по пригодности для лесной рекультивации подразделены на четыре группы: пригодные; потенциально плодородные, но бедные азотом; ограниченно пригодные и непригодные.

По режиму увлажнения выделяют четыре типа местообитания: сухие, свежие, влажные, сырые. Оценка лесопригодности территорий приведена в табл. 3.6.

3.2.38. На основании анализа реакции древесных растений (сосны, березы и облепихи), в зависимости от окопешности и механического состава пород, на величину уклона установлены предельные значения, допускаемые при частичной планировке поверхности (табл. 3.7), необходимость которой устанавливается на стадии проектирования.

3.2.39. Индикаторами лесорастительных условий могут служить некоторые пионерные виды. В лесостепной и степной зонах на бедных и сухих местообитаниях ($П_I$ и $Ш_I$) поселяются осинник холмовая, на более богатых (I_I) – пырей ползучий. На глинистых и достаточно увлажненных местопроизрастаниях (I_{2-3}, $П_{2-3}$) всех зон – мать-и-мачеха. О хорошем режиме увлажнения и питания в лесостепной и таежной зонах свидетельствует появление в травостоях крапивы двудомной, вики обыкновенной и ясноты белой. Для местообитания с избыточным увлажнением характерно появление ив, в кислых – щавеля и хвоща полевого.

3.2.40. Учитывая проявляемые при росте и развитии на рекультивированных землях биоэкологические качества, деревья и кустарники можно подразделить на пригодные, ограниченно пригодные и перспективные.

Пригодные: лиственница сибирская, сосна обыкновенная, береза повислая, кедр сибирский, облепиха крушиновая, ива серебристый, акация желтая, бузина сибирская.

Ограниченно пригодные: тополь бальзамический, береза пушистая, пихта сибирская, ива перистостержневой, ивы малолистная, ясень зеленый, клен ясенелистный, рябина сибирская, черемуха обык-

Таблица 3.6

Классификация лесорастительных условий на отвалах вскрышных пород углеразрезов Кузбасса

Техногенный элювий вскрышных горных пород по группам пригодности	Характеристика и показатели химического и гранулометрического состава (по ГОСТу I7.5.I.03-86)	Режим увлажнения на фрагментах рельефа отвалов	Индекс лесорастительных условий
I - плодородные и потенциально плодородные: складированный в отвалы гумусированный слой почвы, лессовидные карбонатные суглинки, некарбонатные переотложенные лессы	Почвы: pH вод - 5,5-8,2; сумма токсичных солей 0-0,2%; Al^{3+} - 0-3 мг/I00 г; Na - 0-5% от ёмк. поглощ.; гумус - более I% для лесной и более 2% для степной и лесостепной зон; сумма фракций менее 0,0I мм - I0-75%	I - сухие местообитания: остроконечные вершины, крутые откосы южных экспозиций (> 20^0)	I_1
		2 - свежие: плакоры, откосы северных и восточных экспозиций, подножья западных и южных откосов	I_2
	Потенциально плодородные связные породы: pH вод - 5,5-8,4; сумма токсичных солей - 0-0,4%; $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - 0-I0%; $CaCO_3$ - 0-30%; Al^{3+} подв. - 0-3 мг/I00г Na - 0-5% от ёмк. поглощ.; гумус - менее I% для лесной и менее 2% для степной и лесостепной зон; сумма фракций менее 0,0I мм - I0-75%	3 - влажные: бессточные котловины, подножья северных и восточных откосов	I_3
		4 - сырые: по берегам водоёмов и в местах выхода грунтовых вод	I_4
II - потенциально плодородные, но с отсутствием доступного азота: аргиллит элювиальный, элювиит мелкозернистый, глина элювиальная, глина карбонатная	Малопригодные по физическим свойствам быстровыветривающиеся покровные осадочные породы: pH вод - 5,5-8,4; сумма токсичных солей - 0-0,4%; $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ - 0-I0%; $CaCO_3$ - 0-30%; Al^{3+} подв. - 0-3 мг/I00г Na - 0-5% от ёмк. поглощ.; различного гранулометрического состава	I - сухие: вершины отвалов, откосы южных экспозиций	II_1
		2 - свежие: плакоры, откосы северных экспозиций и восточных	II_2
		3 - влажные: бессточные котловины	II_3
		4 - сырые: по берегам водоёмов	II_4

Продолжение таблицы 3.6

Техногенный вклад вскрышных горных пород по группам пригодности	Характеристика и показатели химического и гранулометрического состава (по ГОСТу I7.5.I.03-86)	Режим увлажнения на фрагментах рельефа отвалов	Индекс лесорастительных условий
II – малопригодные (ограниченно пригодные) лёгкие, гематизированный и аповролитовый песчаники, пирогенный конгломерат, известковая бурая глина	Малопригодные по физическим свойствам и химическому составу быстровыветривающиеся полускальные осадочные породы: pH вод – 3,5-9,0; сумма токсичных солей – 0,4-0,8%; $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ – 10-20%; $CaCO_3$ – 30-75%; Al^{3+} подв. – 3-18мг/100г N в – 5-20% от вмк. Легкосм.; ранимого гранулометрического состава	То же, что и по II гр.	II_1 II_2 II_3 II_4
IУ – непригодные: твердые скальные породы, устойчивые к выветриванию – песчаники и аповролиты на прочном цементе; пиритосодержащие породы	Непригодные по физическим свойствам труднодиспергируемые скальные породы, химические показатели не определяются Непригодные по химическому составу: pH вод до 3,5; Al^{3+} подв. – свыше 18 мг/100 г	Скальные породы из-за низкой влагоёмкости сухие; пиритосодержащие породы от I до 4	$IУ_1$ $IУ_2$ $IУ_3$ $IУ_4$

Примечания: I. Суглинки и пески, а также грунты II и III групп с плотностью сложения (твердостью) более 20 кг/см^2 относятся к группе менее пригодных.

2. Темноцветные углесодержащие породы из-за сильного нагревания несущественно больше, чем светлоокрашенные, и по режиму увлажнения относятся к более сухому классу грунтов.

3. Каждый тип лесорастительных условий характеризуется индексом, в котором римская цифра указывает на группу лесопригодности по плодородию, а арабская – на режим увлажнения. Например, II_2 – потенциально плодородные, но бедные азотом, свежие.

Таблица 3.7

Крутизна откосов, допускаемая при частичной планировке бестранспортных отвалов

Типы вскрышных пород по механическому составу	Крутизна откосов, град.	
	благоприятные экспозиции	менее благоприятные экспозиции
Каменистые (каменистая фракция более 70%) не подверженные эрозии	(СВ, С, СЗ, З, ЮЗ) 25-30	(З, ЮЗ, Ю) 20-25
Песчаные, супесчаные и суглинистые с каменисто-щебнистой фракцией до 70%	20-25	15-20
Глинистые	15-20	10-15

новенная, тавола средняя, пузыреплодник калинолистный, жимолость черноплодный, дерен белый, клен Гиннала, смородина золотистая, вишня Бессея, роза коричная, жимолость татарская, рябинник рябинолистный, ивы: козья, русская, ивняга сибирская.

Перспективные: шефердия серебристая, вишня войлочная, леспедеца двухцветная.

3.2.41. Использование рекомендуемого ассортимента по типам лесорастительных условий и природным зонам Кузбасса приведено в табл. 3.8.

3.2.42. Агротехника создания лесных культур на рекультивируемых землях в условиях Кузбасса не существенно отличается от принятой в лесокультурной технике. Отличия определяются своеобразием субстратов, слагающих отвалы, и особыми микроклиматическими условиями.

3.2.43. Подготовка участков под обсеменение заключается в рыхлении. На отвалах с твердостью менее 15 кг/см^2 оно не обязательно.

3.2.44. Лучшим сроком посадки является весна, после схода снега и оттаивания грунтов до глубины 35-40 см. Посадку предпочтительнее проводить 1-3-летним посадочным материалом стандартного размера.

Таблица 3.8

Ассортимент древесных и кустарниковых пород по типам условий и природным зонам

Породы	Природная зона		
	горно-таежная	лесостепная	степная
Лиственница сибирская	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$
Сосна обыкновенная	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$
Ель сибирская	I-II$_{2-4}$	I-II$_{2-4}$	I-II$_{3-4}$
Кедр сибирский	I-III$_{2-4}$	I-II$_{2-4}$	-
Пихта сибирская	I-II$_{3-4}$	-	-
Лиственные породы			
Береза бородавчатая	I-II$_{I-2}$	I-III$_{I-2}$	I-III$_{2-3}$
Береза пушистая	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$	-
Тополь бальзамический	I-II$_{2-4}$	I-II$_{2-4}$	I$_{3-4}$
Вяз перистоветвистый	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$	I$_{3}$
Ясень зеленый	-	I$_{3}$	-
Липа мелколистная	-	I$_{3}$	-
Клён ясенелистный	I$_{2-3}$	I$_{3}$	I$_{3}$
Рябина сибирская	I$_{2-3}$	I$_{3}$	-
Черемуха обыкновенная	I$_{3-4}$	I$_{4}$	-
Кустарники			
Облепиха крушиновая*	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$
Лох серебристый*	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$
Акация желтая	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$	I-III$_{I-3}$
Бузина сибирская	I-III$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$	-
Жимолость татарская**	I-II$_{I-3}$	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$
Смородина золотистая	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$
Вишня песчаная	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$	I-III$_{2-3}$

Продолжение таблицы 3.8

Породы	Природная зона		
	горно-таежная	лесостепная	степная
Кизильник черноплодный**	I-II$_2$	I-II$_2$	I-II$_2$
Рябинник рябинолистный**	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$
Спирея средняя**	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$
Роза коричная	I-II$_2$	I-II$_2$	I-II$_2$
Пузыреплодник калинолистный	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$	I-II$_{2-3}$
Скумпия кустарниковая	II-II$_{3-4}$	II$_{3-4}$	-
Ивы	I-II$_{3-4}$	I-II$_{3-4}$	I-II$_{3-4}$

*Виды, способные произрастать на грунтах, непригодных по физическим свойствам, при условии их высокого увлажнения (3-4) и незначительных включениях мелкозема.

**Рекомендуются в этой зоне в качестве опытных посадок.

Механизированная посадка проводится на участках с уклоном менее 10° и содержанием каменистой фракции до 40%. На участках с уклоном более 10° и содержанием каменистой фракции более 40% посадка проводится вручную, под меч Колесова.

3.2.45. На низких по плодородию и сухих местообитаниях создают более плотные культуры (8-10 тыс.растений на 1 га).

3.2.46. При благоприятных лесорастительных условиях в составе лесонасаждений необходимо вводить до 50% кустарниковых пород. На элементах рельефа и типах техногенного эпизия с напряженным режимом увлажнения кустарники в составе лесных культур не должны превышать 15-20%.

Схемы смешения могут быть разнообразными, они зависят от целевого назначения насаждений, особенностей лесорастительных условий мест их размещения, наличия исходного посадочного материала и должны определяться проектом. Введение кустарников в состав культур более целесообразно при равномерном чередовании рядов.

3.2.47. Для закрепления эрозионно-опасных участков на отвалах отвалов или при создании лесных насаждений временного характера целесообразно высаживать кустарниковые породы в виде чистых по составу культур по схеме 5-6 х 0,5 м. Наиболее перспективны для этой цели местные сорта облепихи алтайской селекции или формы с узкой или малой листовой пластинкой. Предполагается, что они обладают сильной порослевой способностью и засухоустойчивостью.

3.2.48. В целях улучшения лесорастительных условий целесообразно за год до посадки или одновременно с посадкой проводить посев многолетних бобовых трав. Высокостебельные травы следует высевать в виде кулис через 10-15 м.

3.2.49. Положительный эффект на главные культуры оказывают породы-азотонакопители. Наибольший мелиоративный эффект по отношению к главной породе (сосна, кедр, ель, пихта) в условиях Кузбасса оказывают облепиха крушиновая и лох серебристый. Для медленно растущих (кедр, ель, пихта) в первые годы предпочтительнее лох серебристый.

Наиболее предпочтительны куртинные схемы размещения: 4-5 рядов главных пород (сосна, лиственница, береза) и 2-3 ряда мелиоративного кустарника (лох, облепиха) по схеме 2х2 м.

3.2.50. На промышленных плантациях облепихи целесообразна схема размещения 3х3 или 3х4 м.

3.2.51. Повышает на 25-50% урожай плодов облепихи внекорневая подкормка комплексом минеральных удобрений и микроэлементов. Опрыскивание необходимо проводить каждый сезон после цветения и месяц спустя водными растворами в концентрациях: мочевина - 0,3%, сернокислый цинк - 0,04-0,08%, сернокислая медь - 0,04-0,08%, молибдат аммония - 0,04-0,08%. Опрыскивание проводится раздельно по компонентам.

3.2.52. Отсутствие на свежеотсыпанных или спланированных породных отвалах растительности и слабое заселение сорными видами в первые 4-5 лет позволяет выращивать культуры с минимальным количеством уходов или без них. Рыхление следует проводить только на участках из некрупных пород тяжелого механического состава (с целью разрушения корки).

Восточный сланцевый бассейн

3.2.53. Выбор видов в зависимости от свойств отвальных материалов (гранулометрического состава и содержания органического углерода в мелкоземе) проводится в соответствии с табл. 3.9 /21/.

Таблица 5.9

Выбор видов деревьев в зависимости от свойств отвальных грунтов

Класс (первая цифра кода)		I	2	3
Гранулометрический состав отвального материала		песок	супесь	суглинок
Группа (вторая цифра по коду)	Содержание органического углерода в мелкоземе, %	Код класса		
4	> I0,0	I4 Лц, Б, Сяч	24 Д, Я, Б, Сяч, Д, Я, Б, Сяч, Я Е, Лц	34
3	6,I-I0,0	I3 С, Лц, Б, Сяч	23 $\frac{Е}{Т}$, Лц, Б, Сяч, $\frac{Е}{Т}$, Лц, Б, Сяч,	33
2	2,I-6,0	I2 С, Лц, Б, Сяч	22 С, Е, Лц, Б, Сяч, Т	32 С, Е, Лц, Б, Сяч, Т
I	I,I-2,0	II С, Б	2I С, Б (Лц)	3I С, Б
0	< I,0	I0	20 С, Б	30 С, Б

Примечания: I. При массовом распространении гнии в порядке опыта следует культивировать березу бородавчатую и ольху серую или сосну скрученную.

2. Лц – лиственница, Б – береза, Сяч – ольха черная, Д – дуб, Я – ясень, Е – вяз, С – сосна, Т – тополь.

3.2.54. Основной древесной породой является сосна обыкновенная. Наряду с сосной обыкновенной следует отдать предпочтение сосне черной и скрученной, лиственнице (европейской, русской, Либерского, курильской и американской), березе бородавчатой и ольхе черной.

3.2.55. В качестве пород-азотонакопителей используются ольха черная и серая, облепиха и акация желтая.

3.2.56. Сосновые культуры могут использоваться на отвальном материале различного состава и качества, но в первую очередь на песчаных и каменистых породах. При посадке сосновых культур рекомендуется схема 1х1,5 м, т.е. 6600-6700 шт. на 1 гектар.

3.2.57. Чистые культуры лиственницы следует сажать на средних и верхних участках рельефа. Подходящими отвальными материалами для неё являются почвы песчаного и каменистого состава (коды класса 12, 22, 32, 13, 23, 33, 14, 24, как исключение 21). Лиственницу можно сажать совместно с елью и липой. Густота посадки - 1200-2000 шт/га.

3.2.58. Ель следует сажать совместно с березой бородавчатой, ольхой черной и лиственницей на пониженных или средних участках отвала, имеющего гладкий или слабоволнистый (до 3^0) рельеф. Количество елей в смешанных культурах до 2000 шт./га.

3.2.59. Для улучшения роста хвойных культур целесообразно через один-два года после посадки в междурядьях высевать люцерну, донник и др.

3.2.60. При чистых культурах березы бородавчатой густота посадки составляет 4500 сеянцев на гектар, при смешанных (с елью) - 3300. В последнем случае на 3 ряда березы приходится один ряд ели.

Чистые культуры ольхи черной следует сажать на относительно низких участках рельефа на отвальных породах с классом 12, 22, 32, 33, 14, 24, 34. Густота посадки ольхи черной до 4500 растений на гектар.

3.2.61. Тополь следует использовать только возле дорог, на крутых склонах и других местах, требующих быстрого озеленения. Густота посадки тополей 3х3 или 4х4 м.

3.2.62. Сосна горная и кусты: облепиха, пузыреплодник калинолистный, акация желтая и смородина кроваво-красная - пригодны для озеленения откосов выездных траншей. Густота посадки облепихи - 3х4 или 4х4 м, остальных - 1,5х2 м.

3.2.63. Залоченные культуры требуют ухода. В течение первого и второго года после посадки уход заключается в разрыхлении почвы с целью сохранения влаги. На третий и четвертый годы возникает необходимость в прополке, которая может продолжаться в течение 5-6 лет.

Подмосковный бассейн

3.2.64. Породы Подмосковного бассейна по химическим и физическим свойствам по пригодности для лесной рекультивации подразделяются на три группы: пригодные, малопригодные и непригодные /38, 57/. К первой группе относятся карбонатные лессовидные и покровные суглинки, четвертичные и мезозойские бескарбонатные суглинки, легкие глины, окремненные супеси, от слабокислой до слабощелочной реакции среды. Породы незасолены. Сумма поглощенных оснований 5-45 мг-экв/100 г. Ко второй группе относятся несвязные окремненные бессульфидные пески из четвертичных и нижнекарбоновых отложений, от слабокислой до слабощелочной реакции среды. Породы легкого механического состава, незасоленные, бедны элементами питания. К третьей группе относятся скальные и сульфидсодержащие породы, которые при окислении приобретают ярко выраженные фитотоксичные свойства.

3.2.65. При создании лесонасаждений на потенциально плодородных породах или их смесях с кварцевыми бессульфидными песками могут быть использованы в качестве главных пород береза бородавчатая, сосна обыкновенная, тополи; в качестве сопутствующих пород: клён ясенелистный, клён татарский, клён полевой, ива козья, липа мелколистная, рябина; из кустарников - смородина золотистая, спирея калинолистная, жимолость, свидина, вишня степная; из почвоулучшающих - ольха серая, акация желтая, лох узколистный, жимокость татарская, облепиха крушиновая (особенно на склонах).

3.2.66. На малопригодных породах по физическим свойствам рекомендуется выращивать следующие культуры: сосну обыкновенную, березу бородавчатую, тополи - канадский, Пионер, душистый, бальзамический, клён татарский, ольху черную, вишню степную, смородину золотистую, акацию желтую, спирею, жимолость татарскую, лох узколистный, облепиху. При высокой агротехнике возможно создание насаждений II бонитета.

3.2.67. На смесях пород, малопригодных по химическим свойствам, ассортимент ограничивается видами, устойчивыми к повышенной кислотности субстрата - сосна обыкновенная, береза бородавчатая, акация желтая, лох узколистный, жимолость татарская, спирея калинолистная, облепиха, клён ясенелистный, смородина золотистая, тополи, ольха серая.

3.2.68. Недопустимо оставление в пределах лесокультурной площади пятен токсичных пород площадью более 100 м^2 без мелиорации

и последующего обеления кустарниками или задернения травами: кострецом безостым, мятликом луговым, овсяницей красной, лядвенцем рогатым, клевером ползучим и др.

3.2.69. На средне- и сильнотекстурных породах создание лесонасаждений без перекрытия лесопригодными породами мощностью 1,5-3,0 м не рекомендуется.

3.2.70. На спланированных отвалах посадка проводится без предварительной подготовки поверхности. При переуплотнении или большом распространении сорной растительности рекомендуется осенняя отвальная вспашка, весенняя культивация и боронование.

3.2.71. Для улучшения лесорастительных условий необходимо на смесях пород, особенно песчаных, в первые годы вносить комплексные минеральные удобрения из расчета 100-120 кг/га действующего вещества или только азотные удобрения в той же дозе. Внесение удобрений производится вдоль рядков. Для сохранения влаги в почве целесообразно проводить мульчирование.

3.2.72. В междурядьях рекомендуется применять ленточный посев бобовых трав (люпин, донник). Люпин целесообразно высевать в каждое междурядье, донник - через несколько междурядий.

3.2.73. На отвалах из малопригодных пород целесообразно за 1-2 года перед посадкой лесокультур проводить сплошной посев бобовых (люпины, донник, люцерна). Это способствует обогащению пород азотом и органикой. Посадка проводится без перепахивания трав.

3.2.74. Посадку хвойных пород рекомендуется проводить 3-летними, лиственных - 2-3-летними сеянцами. Тополь и ивы высаживаются укорененными черенками.

3.2.75. Размещение посадочных мест устанавливается в зависимости от назначения лесопосадок, биологических особенностей пород, пригодности грунтов, форм рельефа. На выровненных отвалах или днищах карьеров при создании массивных насаждений предполагается размещение посадочных мест 2,5-3,0х 0,8 м. Для тополевых посадок размещение посадочных мест 4х4 м.

3.2.76. На откосах отвалов в целях быстрого смыкания крон, без механизации уходов, посадочные места размещают 1,5-2,0х0,6 м, черенки тополя размещают 4х2 или 3х2 м, черенки и колья ветлы - 1,5-1,0 м.

3.2.77. Для улучшения роста главных древесных пород рекомендуется введение через 2-3 ряда почвоулучшающих пород-азотонакопителей (акация желтая, облепиха серая, лох узколистный).

3.2.78. На значительных по площади участках отвалов, отсыпанных ПШП, создаются массивные смешанные насаждения комплексно-мелиоративного типа с главными породами: сосны и березы для нужного смешения.

3.2.79. Для формирования насаждений комплексного использования с обеспечением условий для возобновления фауны рекомендуется в лесных массивах создавать через 200-300 м разделительные полосы с кустарниково-травянистой растительностью шириной 10 м.

3.2.80. По краю спрофилированных отвалов, по берегам водоёмов создаются водорегулирующие защитные насаждения. Водорегулирующие полосы рекомендуется создавать 4-5-рядные, ажурной конструкции, с опушкой из кустарников. Обязательно введение корнеотпрысковых пород.

3.2.81. На выположенных и крутых откосах отвалов создаются противоэрозионные насаждения. В насаждения вводятся преимущественно корнеотпрысковые и быстрорастущие породы (облепиха, тополи, береза).

3.2.82. Необходим строгий контроль за выполнением лесохозяйственных мероприятий по уходу и охране лесонасаждений на рекультивированных землях.

Днепровский бассейн

3.2.83. Показателем пригодности местообитаний спланированных отвалов Украины является их плодородие и степень увлажнения. По плодородию породы отвалов подразделены на 3 класса /40, 57/:
I класс - относительно богатые грунты; II класс - относительно бедные грунты; III класс - бедные грунты.

Классификация лесопригодности местообитаний приведена в табл. 3.10.

3.2.84. Грунты I класса плодородия - лессы, незасоленные лессовидные и карбонатные суглинки /40, 57/.

Грунты II класса плодородия - харьковские глауконитовые пески, полтавские тонко- и мелкозернистые пески, древнеаллювиальные глины, красно-бурые моренные суглинки, пестроцветные супеси и глины неогена.

Грунты III класса плодородия - пиритосодержащие песчаные и глинистые отложения Бучакского яруса.

Класс плодородия смеси грунтов определяется по преобладающей породе.

Таблица 3.10

Классификация отвалов по лесопригодности местообитаний

Гигротоп	Класс плодородия		
	I (относительно богатые)	II (относительно бедные)	III (бедные)
Сухой 1	I_1	II_1	III_1
Свежий 2	I_2	II_2	III_2
Влажный 3	I_3	II_3	III_3
Сырой 4	I_4	II_4	III_4
Мокрый 5	I_5	II_5	III_5

Примечание: римская цифра указывает на класс плодородия, арабская – на степень увлажнения (гигротоп).

Сухие типы на отвалах в степи занимают ровные участки, пологие склоны и верхние части откосов. В лесостепи они приурочены к склонам южных экспозиций, верхним частям откосов.

Свежие типы в степи – плоские понижения, нижние части склонов. В лесостепи они приурочены к спланированным плоским участкам и нижним частям откосов отвалов.

Влажные типы во всех природных зонах занимают небольшие площади, предоставлены чаще всего бессточными котловинами, временно затопляемыми весенним или летним стоком.

Сырые и мокрые типы формируются по берегам образовавшихся постоянных водоёмов, питаемых грунтовыми водами или поверхностным стоком.

3.2.85. Ассортимент древесных и кустарниковых пород с учетом пригодности пород к природным зон приведен в табл. 3.11.

3.2.86. На рыхлых грунтах легкого механического состава (вплоть до легких суглинков) на отвалах без сорной растительности выращивание лесных культур возможно без подготовки грунта.

На породах тяжелого механического состава в засушливых районах впереди себя подготовка грунта по системе раннего пара.

Таблица 3.II

Древесные и кустарниковые породы для обмесования отвалов на Украине /57/

Лесная порода	Правобережная лесостепь	Правобережная степь	Южное Поволжье	Донбасс
	Пригодные породы			
Сосна обыкновенная	$I-II_{I-3}$	$I-II_{I-3}$	$II-III_{2-3}$	-
Сосна черная	I_{I-2}	I_{I-2}	-	-
Сосна крымская	I_{I-2}	I_{I-2}	-	-
Можжевельник виргинский	-	I_{I-2}	-	-
Береза бородавчатая	$I-II_{I-3}$	$I-II_{I-3}$	$II-III_{I-3}$	I_{I-3}
Акация белая	$I-II_{I-3}$	$I-II_{I-3}$	II_{2-3}	I_{I-3}
Вяз перистоветвистый	-	$I-II_{I-3}$	-	$I-II_{I-3}$
Тополи евроамериканские	$I-II_{2-3}$	$I-II_{2-3}$	-	I_{2-3}
Ива белая	$I-II_{3-4}$	-	-	I_{3-4}
Ольха серая	$I-II_{I-4}$	-	$II-III_{I-4}$	-
Ольха черная	$I-II_{I-4}$	$I-II_{I-4}$	$II-III_{I-4}$	I_{I-4}
Тополь черный	-	$I-II_{2-3}$	-	I_{2-3}
Ясень зеленый	-	I_{I-2}	-	I_{I-2}
Акация желтая	$I-II_{I-3}$	$I-II_{I-3}$	II_{I-3}	I_{I-3}
Дуб узколистный	$I-II_{I-3}$	$I-II_{I-3}$	-	I_{I-2}
Облепиха	$I-II_{I-3}$	$I-II_{I-3}$	-	$I-II_{I-3}$
Спирея иволистная	$I-II_{I-3}$	$I-II_{I-3}$	-	-
Шиповник собачий	$I-II_{I-3}$	$I-II_{I-3}$	-	-
	Относительно пригодные породы			
Ель обыкновенная	I_{2-3}	-	-	-
Груша обыкновенная	$I-II_{I-3}$	-	-	I_{I-2}
Граб обыкновенный	$I-II_{I-3}$	-	-	-
Липа мелколистная	$I-II_{I-2}$	I_{I-2}	-	I_{I-2}

Продолжение таблицы 3.II

Лесная порода	Правобережная лесостепь	Правобережная степь	Южное Полесье	Донбасс
Липа крупнолистная	$I-II_{I-2}$	-	-	-
Рябина обыкновенная	$I-II_{I-3}$	-	-	-
Яблоня лесная	$I-II_{I-3}$	-	-	I_{I-2}
Ежевика обыкновенная	$I-II_{I-3}$	I_{I-2}	-	-
Вишня войлочная	$I-II_{I-2}$	-	-	I_{I-2}
Вишня магалебская	-	-	-	I_{I-2}
Бузина красная	-	-	-	I_{I-2}
Жимолость татарская	$I-II_{I-3}$	$I-II_{I-3}$	-	I_{I-2}
Калина обыкновенная	II_{I-3}	-	-	-
Смородина	$I-II_{I-3}$	I_{I-3}	-	I_{I-3}
Скумпия	$I-II_{I-3}$	-	-	I_{I-3}
Смородина волосистая	$I-II_{I-3}$	-	-	I_{I-3}

На заросших сорняками участках отвалов и на грунтах тяжелого механического состава сплошная обработка обязательна. В степных районах глубина вспашки должна быть не менее 27-30 см, в лесостепных - 25-27, в Полесье - 20-22 см.

3.2.87. Уход за насаждениями заключается в систематическом рыхлении междурядий в течение 5 лет. Для механизации уходов в междурядьях ширина последних должна быть не менее 2,5-3 м.

В первые три года проводится осенняя перепашка на глубину 18-20 см.

Для борьбы с сорняками в рядах проводится ручная прополка.

3.2.88. Для интенсификации роста главных культур хорошие результаты дает посадка сеянцев через два ряда основных пород. Значительное увеличение роста древесных пород наблюдается при посеве в междурядьях люпина многолетнего.

3.2.89. В молодых лесных насаждениях на отвалах целесообразно вносить азотные удобрения в дозе 100 кг/га. Такие дозы оказывают более длительное влияние.

Челябинский бассейн

3.2.90. Ввиду отсутствия запасов ПСП и бессистемного формирования отвалов в условиях Челябинского бассейна следует создавать лесные насаждения хозяйственно-мелиоративного и чисто мелиоративного типа. Подбор деревьев и кустарников для таких насаждений осуществляется с учетом пригодности отвальных грунтов для биологической рекультивации.

3.2.91. Лесонасаждения с высокой товарной продуктивностью могут быть созданы на старых устоявшихся отвалах, сложенных ППП. В качестве главных древесных пород рекомендуется использовать сосну обыкновенную, лиственницу сибирскую, березу бородавчатую, тополь Болле и гибридные формы тополя (казахской и уральской селекции). Сопутствующими породами могут быть: ольха черная и серая (во влажных местах), липа мелколистная, яблоня сибирская, рябина обыкновенная, вяз мелколистный, клён татарский, клён американский; кустарники: вишня степная, дрока, жимолость татарская, жизильник черноплодный, смородина золотистая, шиповник коричный, облепиха, сирень, акация желтая.

3.2.92. На отвалах, поверхность которых сформирована элювиями малопригодных пород, рекомендуется создавать чисто мелиоративные насаждения. В качестве главных древесных пород при этом используются: ольха, клён, ива, ирга, береза бородавчатая, тополь Болле; кустарники: вишня степная, дрока, жимолость, смородина.

3.2.93. На пологих склонах (до 10^0) и бровках откосов отвалов и карьерных выемок могут быть созданы водорегулирующие насаждения из кустарников. Густота крайних рядов в таких насаждениях должна составлять не менее 0,5 м, прочих - 0,6-0,7 м с междурядьями 2,5 м. Расположение рядов - поперек склона.

3.2.94. Для покатых склонов повышенной влажности более всего подходит береза, ива, акация; на поверхности старых отвалов, сформированных валовым способом с преобладанием малопригодных пород, рекомендуются насаждения хозяйственно-мелиоративного типа. Первый ветроломный ярус таких насаждений формируется двухрядным из вяза обыкновенного и березы бородавчатой; второй - вспомогательный (подгоночный) - из клёна ясенелистного и яблони сибирской; кустарниковый (почвозащитный) ярус - из жимолости татарской, акации желтой. Для опушечных рядов следует применять жизильник блестящий, сирень обыкновенную или венгерскую, смородину золотистую.

3.2.95. Посадку лесонасаждений рекомендуется проводить рядами по системе 1,5-2,0 х 1,5-2,0 м ранней весной или осенью (в начале октября) в заранее подготовленные ямы размером 1х1х1 м - для деревьев и 0,4х0,4х0,5 м - для кустарников. Перед посадкой проводится рыхление поверхности участка уплотненными боронами, заполнение ям ППП или ПСП, внесение удобрений (азота - 60, фосфора - 60, калия - 60 кг/га), а в зимний период - снегозадержание.

3.2.96. Для ускорения процесса почвообразования и предохранения саженцев от сколов и песчаной дефляции следует проводить ленточный посев бобовых трав (люпин, люцерна, донник) с последующей запашкой зеленой массы. Травы следует высевать через 2-3 междурядья.

3.2.97. Для санитарно-гигиенического озеленения выработанных пространств разрезов на покровных глинах, песчаниках, аргиллито-алевролитах, не имеющих предельных для растений значений pH и засоления, рекомендуются: облепиха крушиновая, лох серебристый и узколистный, жимолость татарская, из деревьев - тополь бальзамический, клён ясенелистный, береза бородавчатая, вяз перистоветвистый. Расширить ассортимент посадок можно за счет испытанных видов: яблони сибирской, снежноягодника, кизильника черноплодного, тамарикса, розы морщинистой, а на переувлажненных участках - ивы /6I/.

3.2.98. Посадка производится 2-3-летними саженцами под меч Колесова или в ямы и траншеи с заменой выброса на ПСП или ППП. Схема размещения культур 2-3 х I,5-2 м. Глубина ям для кустарников 0,4х0,4х0,4 м и IхIхI м для крупных деревьев. Срок посадки предпочтительнее ранневесенний.

3.2.99. Уход заключается в проведении ежегодных подкормок минеральными удобрениями из расчета: азотные - 3 ц/га, калийные - 2 ц/га, фосфорные - 2 ц/га; подрезке сухих стеблей; рыхлении и прополке прикорневой зоны деревьев и кустарников; проведении снегозадержания доступными способами. Для улучшения свойств грунтов через два года после посадки в междурядьях проводится посев донника.

3.2.I00. Биологическая рекультивация бермы разреза будет зависеть от экспозиции склонов. Бермы бортов южной экспозиции целесообразно засевать многолетними травами. На бермах бортов северной экспозиции целесообразно предусмотреть посадку деревьев. Бермы бортов западной и восточной экспозиции могут быть использованы как для посева трав, так и для посадки кустарников.

Экибастузский бассейн

3.2.101. В условиях Экибастузского бассейна целесообразно санитарно-гигиеническое направление рекультивации земель. Первоочередными объектами рекультивации являются стационарные откосы внешних железнодорожных и автомобильных отвалов, нерабочие борта разрезов, выездные траншеи. Рекультивацию рекомендуется осуществлять путем создания древесно-кустарниковых насаждений противоэрозионного и ветрозащитного назначения.

3.2.102. Для закрепления поверхности отвалов и откосов, а также для создания защитных лесополос вокруг угольных разрезов наиболее приемлемыми являются следующие породы: вяз мелколистный (карагач), береза бородавчатая, лох остролистный, тополь бальзамический и белый, сосна обыкновенная, тамарикс, смородина золотистая /62,63/.

3.2.103. Посадку следует проводить только ранней весной, т.к. при осенних посадках происходит значительная гибель сеянцев и саженцев. Посадочный материал предпочтительнее 1-3-летнего возраста. Целесообразно создавать свой питомник размножения, где можно выращивать саженцы, адаптированные к местным условиям.

3.2.104. Ширину междурядий целесообразно оставлять 2,5-3 м для механизированного ухода, в рядах до 1 м. Посадку лучше проводить чистыми рядами. На наиболее неблагоприятных участках насаждения лучше создавать с преобладанием кустарников или только из кустарников.

3.2.105. Приствольные круги деревьев для уменьшения нагрева и испарения влаги мульчируются древесными опилками слоем 3-4 см. После посадки проводится полив из расчета 35-45 л на один саженец. В дальнейшем полив проводится через каждые 15 дней.

3.2.106. Создавать древесные насаждения рекомендуется двумя способами: на больших по площади участках создание защитных полос непродуваемой и ажурно-продуваемой конструкции, на меньших участках - путем сплошного облесения. Наиболее высокорослые растения располагают во внутренних рядах, по краям - низкорослые растения или кустарники. Схема размещения 3-4 х 1,0-1,5 м. Для посадки лесозащитных полос следует использовать: вяз мелколистный, лох, тамарикс, облепиху, чингил серебристый.

При сплошном облесении используют эти же породы, особенно по краям; внутри посадок следует высаживать сосну обыкновенную, тополь белый и бальзамический.

3.2.I07. На откосах следует высаживать самые неприхотливые породы: кох остролистный и тамарикс.

3.3. Рекреационное направление рекультивации

3.3.I. Рекреационное направление рекультивации предусматривает создание на нарушенных землях различных объектов отдыха. Рекультивации в рекреационном направлении, как правило, подвергаются участки нарушенных земель, находящиеся вблизи населенных пунктов.

Практически рекреационное направление включает в себя элементы лесохозяйственного, сельскохозяйственного и водохозяйственного направлений, поэтому предлагаемые рекомендации и технические решения для последних в полной мере относятся к рекреационному и здесь не излагаются.

3.3.2. При создании лесопарковых насаждений целесообразно использовать широкий ассортимент пород, включая виды, обладающие биологической полезностью (выделяющие фитонциды, дающие съедобные плоды и т.д.) и высокой декоративностью. В этом случае для видов, требовательных к почвенному плодородию, оправдано локальное внесение в посадочные места (лунки, ямы, траншеи) гумусированной почвы, перегноя, минеральных удобрений. Смешение деревьев и кустарников проводится по принципам, принятым в зеленом строительстве.

3.3.3. В лесопарках, создаваемых на гидроотвалах, рекомендуется глубокая посадка саженцев тополя в канавы или ямы с внесением суглинка. Размещение посадочных мест 6х3 или 4х3 м. В лесопарковые насаждения декоративные деревья и кустарники рекомендуется вводить небольшими группами.

С целью повышения долговечности лесопарковых культур и улучшения лесорастительных условий на гидроотвалах целесообразно проводить внесение как суглинка, так и почвы.

3.3.4. При создании ландшафтно-декоративных посадок рекреационного назначения рекомендуется групповое куртинное размещение пород. Величина отдельных куртин может варьировать от 0,I до 0,3 га.

3.3.5. При создании парков и скверов в ассортимент должны включаться преимущественно высокодекоративные виды и сорта древесных, кустарниковых и цветочных культур. Они, как правило, менее устойчивы к неблагоприятным факторам окружающей среды, более требовательны к плодородию и влагообеспеченности среды. Поэтому ора-

шение и применение органических удобрений в этих случаях является обязательным мероприятием при создании и уходе за насаждениями.

3.3.6. Для формирования лесонасаждений комплексного использования с обеспечением условий для возобновления фауны рекомендуется в лесных массивах создавать через 200-300 м разделительные полосы с кустарниково-травянистой растительностью шириной 10 м. На разделительных полосах целесообразно предусматривать водоёмы.

3.3.7. Для быстрого задернения территорий зон отдыха поливные нормы должны быть увеличены на 15-20%, а при создании газонов - на 25-50%.

3.3.8. При залужении участков в рекреационных зонах используются те же приёмы и методы, виды многолетних трав, дозы минеральных удобрений, что и при создании сенокосов и пастбищ.

3.4. Санитарно-гигиеническое направление рекультивации

3.4.1. Санитарно-гигиеническое направление рекультивации предусматривает биологическую (или техническую) консервацию нарушенных земель с целью предупреждения их отрицательного воздействия на окружающую среду.

3.4.2. В санитарно-гигиеническом направлении рекультивируются нарушенные земли, на которых другие направления невозможны или нецелесообразны. В чистом виде это направление предназначается для отвалов шахт и Оф. На землях, нарушенных разрезами, санитарно-гигиеническая рекультивация применяется как составная часть сельскохозяйственного или лесохозяйственного направления. В первую очередь в санитарно-гигиеническом направлении рекультивируются откосы отвалированных отвалов, сложенных бесплодными или фитотоксичными породами.

3.4.3. При санитарно-гигиеническом направлении используется залужение многолетними травами, высеиваются деревья или кустарники, обладающие высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям.

3.4.4. Технология рекультивации основывается на методах сельскохозяйственного и лесохозяйственного направлений, но, в отличие от них, используется в первую очередь способность травянистых, древесных и кустарниковых растений произрастать на породах с низким плодородием и в других экстремальных условиях.

3.4.5. При санитарно-гигиеническом направлении используются засухоустойчивые, солевыносливые, нетребовательные к кислотности

среды растения. В одних случаях это растения с корневой системой, проникающей на незначительную глубину (фитотоксичные породы), в другом – с мощной корневой системой (засушливые районы).

3.4.6. В районах с количеством осадков более 400 мм при санитарно-гигиеническом направлении можно использовать гидропосев семян многолетних трав /70, 71/.

3.5. Водохозяйственное направление рекультивации

3.5.1. Водохозяйственное направление рекультивации предусматривает создание в карьерных выемках водоёмов хозяйственно-бытового (питьевого, противопожарного, оросительного, рыбоводческого и др.) назначения.

3.5.2. Водохозяйственную рекультивацию целесообразно сочетать с рекреационным направлением рекультивации нарушенных земель, т.е. с созданием парков и лесопарков, охотничьих угодий, туристических баз, водоёмов для отдыха и спорта.

3.5.3. Согласно ГОСТу 17.5.1.02-85 водохозяйственной рекультивации подлежат, прежде всего, обводненные карьерные выемки, в которых наблюдается выклинивание подземных вод и приток поверхностных вод с образованием открытых водоёмов при низкой водопроницаемости пород.

3.5.4. Перед началом проектирования водоёмов собираются и систематизируются сведения об участке, подлежащем рекультивации, проводятся полевые изыскательские работы и водохозяйственные расчеты.

По собранным сведениям дается предварительная оценка инженерно-геологических, гидрогеологических и гидрологических условий района работ, выбирается примерный тип водоёма, определяются объемы необходимых полевых изысканий.

3.5.5. Полевые изыскательские работы, включающие топогеодезическую съемку ложа водоёма и прилегающих территорий в радиусе 50-100 м, инженерно-геологические (буровые и горно-проходческие) и гидрогеологические изыскания, гидрологические наблюдения, проводятся с целью получения исходных данных для выполнения водохозяйственных расчетов. Полевые изыскания проводятся специализированными организациями в соответствии с действующими инструкциями и СНиП.

3.5.6. Водохозяйственные расчеты включают расчет водопритока в проектируемый водоём, расчет потерь воды из водоёма, определение

объемов его полезного использования и типов регулирования стока.

3.5.7. Приток воды в карьерный водоём рассчитывается с учетом притока грунтовых и подземных вод, атмосферных осадков, выпадающих непосредственно над площадью водоёма, и весеннего стока с площади водосбора. Водоприток за счет грунтовых вод определяется по формуле /72/:

$$Q_т = B \cdot к \cdot \frac{H^2 - h^2}{2 \cdot R}, \ м^3/сут. \qquad (3.1)$$

где B – длина водоёма, м;
к – коэффициент фильтрации грунтового водоносного горизонта, м/сут.;
H – средняя мощность грунтового водоносного горизонта, м;
h – средняя глубина воды в водоёме, м;
R – радиус влияния водоёма, м.

Водоприток за счет подземных (напорных) вод определяется по формуле:

$$Q_п = 2{,}73 \cdot \frac{к \cdot (H - h) \cdot M}{\lg R - \lg r_0}, \ м^3/сут. \qquad (3.2)$$

где к – коэффициент фильтрации напорного водоносного горизонта, м/сут.;
H – напор водоносного горизонта, м;
M – мощность напорного водоносного горизонта, м;
R – радиус влияния водоёма, м;
r_0 – радиус круга, равновеликого по площади водоёму, м, вычисляется по формуле:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \ м \qquad (3.3)$$

где F – площадь зеркала водоёма, $м^2$; π – 3,14.

Водоприток за счет атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на зеркало водоёма, определяется по формуле:

$$Q_{атм.} = F \cdot q_{год}, \ м^3 \qquad (3.4)$$

где F – площадь зеркала водоёма, $м^2$;

$q_{год.}$ – среднегодовое количество осадков по данным многолетних наблюдений ближайшей метеостанции, м.

Объем весеннего стока с площади водосбора определяется по формуле /73/:

$$Q_w = 1000 \cdot h_p \cdot F_в \quad , м/км^2 \qquad (3.5)$$

где h_p – слой весеннего стока 80-процентной обеспеченности, мм, определяется в соответствии с "Временными методическими указаниями..." института ВНИИнеруд;

$F_в$ – площадь водосбора, $км^2$.

3.5.8. Потери воды из водоёма происходят за счет испарения, фильтрации и льдообразования.

Потери воды за счет испарения с поверхности пруда определяются умножением величины слоя испарения (м) на площадь зеркала пруда ($м^2$). Для определения толщины слоя испарения с поверхности малых водоёмов можно пользоваться табл. 3.12.

Таблица 3.12

Географическая зона	Толщина слоя испарения за год, см
Лесная	35–65
Степная	65–100
Пустыни и полупустыни	100–170

3.5.9. Потери воды на фильтрацию принимаются в процентах от общего объема пруда. При благоприятных геологических и гидрогеологических условиях (ложе водоёма сложено из водонепроницаемых суглинистых грунтов, грунтовые воды располагаются близко на склонах и их отток от будущего водоёма не наблюдается) потери на фильтрацию составляют 5–10% в год, или 0,5–1% в месяц. При средних условиях (грунты достаточно водопроницаемы или сильно водопроницаемы, не проведены эффективные противофильтрационные мероприятия) потери на фильтрацию составляют 10–20% в год. При тяжелых гидрологических условиях (грунты водопроницаемы и неводоносны) на фильтрацию теряется 20–40% в год.

3.5.10. Потери на льдообразование зависят от толщины льда и площади зеркала в начале ледостава. Толщину льда следует прини-

мать наименьшую для данного географического района. Удельный вес льда принимается 0,9 г/см^3. Потерянным на льдообразование является тот объем воды, который содержится в ледяном покрове, осевшем на берегах. Ледяной покров на площади зеркала не учитывается. В проектах прудов с многолетним регулированием или полным задержанием многоводных паводков потери на льдообразование не учитываются, т.е. весь лёд при таянии остается в чаше пруда.

3.5.II. Объем водоёмов определяется с помощью топографических данных по формуле:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot \ell \quad , м^3 \qquad (3.6)$$

где F_1 и F_2 – площади зеркала воды, ограниченные соответствующими горизонталями, м;

ℓ – расстояние между горизонталями по вертикали, м.

3.5.I2. Регулирование стока воды из водоёмов может быть двух типов: годичное (сезонное) и многолетнее. Годичное регулирование применяется в тех случаях, когда ежегодного объема стока достаточно для покрытия потребности хозяйства в воде, а также когда чаша пруда не в состоянии вместить многолетние паводки. Многолетнее регулирование применяется, когда сток маловодных лет не покрывает потребность хозяйства в воде, а также при рекультивации, когда заданы большие размеры пруда, а площадь водосбора невелика. В этом случае годового стока недостаточно, чтобы заполнить чашу пруда до проектных отметок.

Тип регулирования стока определяется в зависимости от целевого назначения водоёма, его объема и поступающей в него за год воды (с учетом потерь).

3.5.I3. Собственно проектирование водоёмов в целях рекультивации земель, нарушенных горными работами, включает в себя вертикальную планировку выработанного пространства карьера, определение видов и объемов земляных и дноукрепительных работ, мер борьбы с фильтрацией воды из водоёмов.

3.5.I4. При выборе решения по вертикальной планировке основным условием является создание наиболее благоприятного рельефа дна водоёма и прилегающих площадей при минимальном объеме земляных работ. Наличие на дне карьера бесточных понижений, ям, гребней и других осложняющих рельеф дна форм определяет состав работ по вертикальной планировке.

3.5.15. Объемы земляных работ подсчитываются раздельно по выемке и насыпи, а также по дну карьера и по его бортам. Одновременно подсчитываются объемы земляных работ по планировке окружающей поверхности. Подсчет объемов производится методом картограмм, поперечников или пьезобат. Особо подсчитываются объемы земляных работ по созданию искусственных сооружений.

3.5.16. При составлении технической документации на рекультивацию нарушенных земель в целях использования выработанных пространств (карьеров) под водоёмы рекомендуется пользоваться эталоном, приведенным в приложении 3.

3.5.17. При проектировании водоёмов должны быть разработаны мероприятия, исключающие инфильтрацию воды в нижележащие и боковые породы сверх допустимых норм. Существует несколько способов борьбы с потерями воды на фильтрацию. Наиболее распространены уплотнение грунта и устройство грунтовых одежд.

Уплотнение грунта производится после вспашки его на глубину 30 см дисковыми боронами. На работах по уплотнению грунта используются катки, ударные механизмы, вибромашины. Нельзя уплотнять сухой грунт (по влажности грунт пригоден для уплотнения, если из него можно раскатать жгут толщиной 3 мм). В водоёмах, опорожняемых полностью, необходимо производить двухслойное уплотнение; на уплотненный грунт насыпают ещё слой грунта толщиной 25-30 см и снова уплотняют. После двухслойного уплотнения полезно покрыть поверхность растительным слоем толщиной 20-25 см.

Грунтовые одежды применяются для заделки местных выходов фильтрующих пород. Большое распространение получили глинистые экраны. Участок, предназначенный для укладки экрана, расчищают на глубину 0,5-1 м, после расчистки участок вспахивают на глубину до 20 см и хорошо уплотняют катками. На подготовленный таким образом грунт укладывают перемятые тестообразные глинистые породы. Толщину экрана принимают ориентировочно в зависимости от напора по табл. 3.13 /74/.

3.5.18. В случае рекультивации уже образовавшихся водоёмов с кислой водой необходимо предусмотреть мероприятия по раскислению водоёмов и предупреждению их вторичного закисления. Для этого применяется нейтрализация воды в водоёмах с помощью извести или разбавление подземными и нейтральными поверхностными водами.

3.5.19. Мелкие водоёмы, сформировавшиеся в понижениях на поверхности внутренних отвалов и в понижениях между ними, содержащие

Таблица 3.13

Зависимость толщины экрана от напора воды

Напор воды, м	Толщина экрана, м
2	0,2
2-4	0,2-0,3
4-6	0,3-0,5
6-8	0,5-0,7
8-10	0,7-0,8
10-12	0,8-1.0

кислые воды, подлежат ликвидации путем засыпки породой, отмычки и сброса воды в естественные водоёмы. Для предотвращения самопроизвольного образования водоёмов с кислой водой засыпку карьерных выемок необходимо производить в условиях дренирующего влияния водопонизительных скважин.

3.5.20. Подготовку карьерных выемок под водоёмы рекомендуется включать в технологический цикл производстве. Проекты доработки и погашения разрезов должны содержать необходимые для создания водоёмов изменения в технологической схеме горных работ, в частности: выполаживание до необходимых уклонов бортов карьерных выемок, изоляция выходов угольных пластов и непригодных (токсичных) пород. Это позволит удешевить и ускорить работы по рекультивации карьерных выемок, будет способствовать скорейшему ландшафтно-архитектурному оформлению территории.

3.6. Формирование технологических комплексов средств механизации для выполнения биологического этапа

Для выполнения технологических процессов биологического этапа рекультивации применяются традиционные сельскохозяйственные, лесохозяйственные и мелиоративные машины. Для выполнения специфических технологических процессов привлекаются специальные машины из других отраслей народного хозяйства.

Технологические комплексы средств механизации формируются аналогично комплексам, применяемым в сельском, лесном и коммуналь-

ном хозяйствах, а также при мелиоративных работах с учетом особенностей условий рекультивации.

Общие положения и требования к технологическим комплексам средств механизации изложены в п. 2.10.

В комплексе почвообрабатывающих машин должны быть плуги, бороны, культиваторы, рыхлители для каменистых, переувлажненных и тяжелых почв. Посевные и посадочные комплексы тоже составляются преимущественно из машин, работающих на каменистых и переувлажненных почвах.

Во многих угледобывающих регионах необходимо иметь комплексы машин для удаления камней из рекультивационного слоя и глубокого рыхления восстанавливаемых земель с одновременной химической мелиорацией. В переувлажненных зонах требуется иметь технику для осушения рекультивируемых массивов. Для окончательной планировки восстанавливаемых земель могут быть использованы бульдозеры, скреперы, грейдеры и сельскохозяйственные планировщики. Для внесения удобрений и мелиорантов используются разбрасыватели минеральных и органических удобрений и извести.

При проектировании биологической рекультивации необходимо решать задачи повышения производительности труда, значительного снижения затрат труда и средств, повышения качества и темпов рекультивации нарушенных земель путем выбора оптимальной структуры парка средств механизации на базе более новой, наиболее производительной универсальной техники, создания новых типов машин и оборудования, усовершенствования рабочих органов существующих машин, формирования системы машин для комплексной механизации рекультивационных работ.

Необходимо оптимизировать параметры машин, состав парка машин и установить нормативы оптимальной потребности в технике в настоящее время и на перспективу. Система машин для комплексной механизации рекультивационных работ, состоящая из технологических комплексов, является совокупностью машин, дополняющих друг друга, согласованных между собой по технико-экономическим показателям и обеспечивающих весь комплекс технологических процессов.

Для формирования системы машин для комплексной механизации рекультивационных работ можно использовать машины и орудия, входящие в систему машин для сельского и лесного хозяйств, а также мелиоративного строительства. Часть машин для биологического этапа с достаточной годовой или сезонной загрузкой необходимо сосредоточить

непосредственно на горных предприятиях, занимающихся рекультивацией земель. Машины и орудия, используемые непродолжительное время в течение года, могут быть арендованы или задействованы в мелиоративных, сельскохозяйственных и лесохозяйственных предприятиях.

Для достижения наилучших результатов при наименьших затратах труда и средств технологические комплексы, входящие в систему машин, должны отвечать требованиям:

- наиболее полно соответствовать природным, экономическим, производственным и горно-геологическим особенностям регионов и зон;
- иметь минимальные эксплуатационные и удельные затраты на единицу объема работы;
- иметь максимальную эффективность капиталовложений в машинный парк и аренду;
- иметь минимальную удельную металлоёмкость;
- иметь минимально возможное количество типоразмеров в системе машин, целесообразную универсализацию машин и т.д.

Перечень машин и орудий для проведения рекультивационных работ приводится в приложении 2.

4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ УГЛЯ

Проектирование рекультивации земель, нарушенных при подземной добыче угля, производится аналогично проектированию рекультивации при открытой добыче угля с учетом специфики нарушенных земель и ограничений в направлениях восстановления.

4.1. Нарушенные и нарушаемые земли

4.1.1. К нарушенным при подземной добыче угля землям относятся земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источниками отрицательного воздействия на окружающую природную среду в связи с нарушением почвенного покрова, гидрологического режима и образования техногенного рельефа, в том числе: промплощадки шахт, обогатительных фабрик (ОФ), породные отвалы, шламо- и илонакопители, провалы, прогибы, мульды оседания, воронки, отвалы пустых пород от проходки сбоек, шурфов, нагорные канавы, а также земли, занятые под различного рода коммуникациями.

4.1.2. К нарушаемым в результате подработки при подземной добыче угля землям относятся: провалы, прогибы, мульды оседаний, воронки. Параметры указанных нарушений определяются по методике ВНИМИ /75/.

4.1.3. Прогнозирование ожидаемых нарушений осуществляется на стадии проектирования предприятия и стадии эксплуатации - для планирования рекультивационных работ на планируемый период (пятилетие, год).

4.1.4. Исходными материалами для составления карт прогноза являются:

- топографический план поверхности с нанесением на нём границ месторождения и технических границ предприятия;
- вертикальные геологические разрезы;
- гидрогеологические карты.

4.1.5. Исходными документами для планирования рекультивационных работ на стадии проектирования предприятия (реконструкции) является карта прогноза нарушенности земной поверхности с нанесенными на ней элементами:

- границы зоны влияния очистных выработок с учетом отработки всех пластов на планируемый период;

- границы зон провалов и зон трещин;
- горизонтали рельефа земной поверхности после подработки;
- границы зон возможного затопления с учетом изменений рельефа при подработке пойм рек и выполаживании горизонтов.

4.2. Общие положения

Среди многообразия нарушений, образующихся при добыче угля подземным способом, особое место занимают породные отвалы конической, хребтовой и других форм.

4.2.1. Снижение или полная ликвидация отрицательного влияния указанных отвалов на окружающую среду производится следующими способами:

- переформированием отвалов, с приданием им более устойчивой (эрозионно-устойчивой) формы и озеленением;
- озеленением без переформирования;
- озеленением с предварительной нарезкой террас или микротеррас;
- разборкой и вывозкой породы отвала за пределы данного района;
- разборкой отвала с последующей утилизацией отвальных пород.

4.2.2. Горящие породные отвалы предварительно тушатся по специальным проектам, составленным в соответствии с технологическими схемами тушения /78/, разработанными МакНИИ, и "Инструкцией по предупреждению самовозгорания, тушения и разборки породных отвалов" (приложение к ПБ 1976 г.).

4.2.3. Техноробочий проект на тушение породных отвалов разрабатывается согласно техзаданию на проектирование, утверждается техническим директором производственного объединения и согласовывается с органами госгортехнадзора.

4.2.4. В техноробочий проект должны быть включены:

- задание на проектирование;
- обоснование выбора схемы тушения;
- объем строительных работ;
- описание технологии тушения;
- мероприятия по предупреждению рецидивного самовозгорания потушенного отвала;
- объем работ по тушению и проведению противорецидивных мероприятий, выбор механизмов;
- требования техники безопасности;

- источники водо- и энергоснабжения;
- технико-экономические показатели схем тушения;
- обоснование применяемых проектных решений по рекультивации породного отвала после тушения;
- сметы затрат.

4.2.5. Технология технического этапа обусловливается пригодностью пород для биологического этапа и последующим использованием рекультивируемых земель (направление рекультивации).

4.2.6. Подготовке к озеленению отвалов, сложенных неустойчивыми, слабо связанными и легко подвергающимися размыву атмосферными осадками горными породами, должно обязательно предшествовать переформирование отвалов с приданием им формы, обеспечивающей сведение к минимуму процессов водной эрозии.

4.2.7. Породные отвалы со стабилизировавшейся поверхностью, пригодными для биологической рекультивации породами и благоприятными климатическими условиями (количество осадков не менее 400-450 мм/год) озеленять способом гидропосева.

4.2.8. Породные отвалы с малопригодными для биологической рекультивации породами озеленять с проведением минимального объема технической подготовки (нарезка микротеррас, террас - защитно-декоративное облесение).

4.2.9. Рекультивацию породных отвалов с непригодными для биологической рекультивации породами проводить путем переформирования отвалов, выполаживания откосов, нарезки террас, внесения и запашки мелиорантов или отсыпки капилляропрерывающего (экранирующего) слоя и перекрытия потенциально плодородным слоем мощностью до 0,5 м.

4.3. Требования к технологии технической рекультивации*

4.3.1. Рекультивация земель, нарушенных при подземной добыче угля, предусматривает последующее использование восстановленных земель в народном хозяйстве. Каждое из возможных (см. табл. I.2) направлений рекультивации предъявляет свои требования в части размеров и форм рекультивируемых участков, мелиорации, планировки поверхности, физико-механических и агрохимических характеристик по-

*В связи с тем, что ряд основных требований к рекультивации земель изложен в разделах I.2; I.3, в данном разделе они не рассматриваются или описываются в случае необходимости учета специфики нарушений при подземной разработке.

род на рекультивируемой поверхности. Эти требования должны быть обеспечены техническими способами и средствами.

4.3.2. В случае технической невозможности или экономической нецелесообразности рекультивации нарушаемых площадей, при подготовке рекультивируемых земель для строительства, при экономической нецелесообразности хранения почвы на складах необходимо предусматривать использование почвы, снятой с поверхности шахтного поля, для городского зеленого строительства, парников, садов, огородов и других целей.

4.3.3. Отвалы шахт и обогатительных фабрик, параметры которых соответствуют архитектурно-ландшафтным требованиям и принципам антропогенной совместимости, имеющие поверхностный слой, обеспечивающий биологическое самовосстановление, не требуют технической рекультивации.

Так, нанесение почвенного слоя на отвалы шахт и ОФ, состоящих из породы, находящейся в стадии выщелачивания и массового поселения растений (pH водной вытяжки выше 4,0, количество водорастворимых солей ниже 1%, содержание горючих, угля и серы менее 15%), нецелесообразно.

4.3.4. На отвалах с породой в стадии пассивного окисления (pH 3,5–4, количество водорастворимых солей 1,0–1,5%, содержание горючих менее 15%) плодородный слой для лучшей приживаемости растений следует вносить в посадочные ямы.

4.3.5. На отвалах с неперегоревшей породой, находящейся в активной фазе окисления (pH 3,5–4; количество водорастворимых солей выше 1,5%; содержание горючих выше 15%), необходимо покрытие поверхности слоем потенциально плодородных пород с предварительным известкованием или нанесением экранирующего слоя, предотвращающим подпитие солей.

4.3.6. Если высота рекультивируемого отвала лимитируется условиями, предупреждающими самовозгорание, то отвалы должны быть понижены в соответствии с этими требованиями.

При рекультивации снятие вершины отвала должно производиться преимущественно в одном направлении. Перемещаемые породы при этом должны перекрывать как можно меньшую площадь стабилизировавшейся поверхности отвала.

4.3.7. При террасировании отвалов, сложенных токсичными породами, на террасах и у основания отвалов необходимо устраивать канавы для сбора и направления воды в пруды-отстойники.

4.3.8. Наиболее благоприятные условия выполнения рекультивации создаются при размещении отвалов в природных или техногенных отрицательных формах рельефа. При невозможности использования отрицательных форм рельефа для размещения выдаваемой из шахт породы следует предусматривать создание крупноплощадных многоярусных отвалов, обслуживающих группу шахт и обогатительных фабрик. Наиболее рациональной при этом является отсыпка породы и формирование отвала от периферии (проектных границ) к центру, это дает возможность выполнять рекультивационные работы уже с начальной стадии отвалообразования. Работы выполняются по следующей технологии: по всему периметру площади, предназначенной для отвала шахтных пород, сооружается пионерная насыпь, равная высоте яруса отвала. Наружный откос насыпи является одновременно и окончательным откосом будущего отвала. Затем с насыпи производится отвалообразование к центру. Наружный откос перекрывают пригодным для рекультивации грунтом и озеленяют. После заполнения породой всей площади, оконтуренной пионерной насыпью, сооружается такая же насыпь для второго яруса. Между верхней бровкой первого яруса и нижней бровкой второго оставляется терраса шириной не менее 6,5 м.

4.3.9. Тушение и охлаждение горящих отвалов производятся в соответствии со схемами, разработанными институтом МакНИИ (приложение 4).

4.3.10. При обезвоживании почвенного слоя, вызванном подземными горными работами (нарушение сплошности горного массива, выход провалов на земную поверхность, наличие крупных трещин на больших площадях и т.п.), необходимо предусматривать создание искусственного водоупора путем нанесения слоя глинистых пород необходимой мощности. Озеленение подработанных участков, на которых наблюдается иссушение вследствие понижения уровня грунтовых вод, следует производить засухоустойчивыми породами деревьев и кустарников.

4.3.11. Деформированные участки поверхности шахтных полей, которые будут подвергаться последующей подработке с нарушением поверхности, необходимо рекультивировать с проведением залужения и устройством почвозащитных лесополос, если периодичность повторных подработок превышает 8-10 лет. Технический этап в этом случае заключается в засыпке провалов и первичной планировке поверхности.

4.3.12. Работы по рекультивации, выполняемые вблизи горных выработок, выходящих на поверхность (шурфы и др.), следует проводить только в дневное время с соблюдением особых мер предосторожности.

4.3.13. Рекультивация участков земель, нарушенных открытыми горными работами, при последующей их подработке подземными работами на нижележащих горизонтах не производится; предусматриваются лишь мероприятия по предупреждению нарушения проветривания подземных выработок, профилактике самовозгорания угля и предупреждению прорыва воды в горные выработки. Сказанное касается только карьерных выемок. Внешние породные отвалы, если они находятся вне зоны влияния подземных горных работ, рекультивируются обычным порядком.

4.4. Технология технического этапа

4.4.1. Технология технического этапа рекультивации отвалов шахт и ОФ должна осуществляться эффективными способами и средствами с учетом целенаправленного восстановления объектов. Кроме того, технология должна быть безопасной и эффективной.

4.4.2. Эффективность технологии технического этапа повышается при совмещении её с основным технологическим процессом - формированием. Применительно к сформированным отвалам технология будет раздельной.

4.4.3. Многообразие способов отвалообразования, в соответственно и формы отвалов, параметров, пригодности пород для биологической рекультивации, степени оказываемого вредного влияния на окружающую среду, ландшафтной обстановки и т.д. обусловливает индивидуальный подход к проектированию рекультивации каждого конкретного объекта (отвала).

4.4.4. Проектированию рекультивации или разборки конкретного отвала должно предшествовать исследование пригодности пород для биологической рекультивации*, определение его места и роли в ландшафтной системе района. На основании обследования устанавливается возможность частичного или полного использования пород отвала в народном хозяйстве (приготовление вяжущих или строительных материалов, удобрений, извлечение полезных компонентов, использование в дорожном строительстве), необходимость проведения рекультивации в зависимости от степени влияния отвала на окружающую среду и его архитектурно-ландшафтной экспозиции.

---

*Методика определения агро-физико-химических свойств пород приведена в приложении 5.

4.4.5. При установлении необходимости рекультивации определяют возможные направления восстановления и путем экономического сравнения вариантов выбирается окончательный.

4.4.6. С учетом выбранного направления рекультивации устанавливаются конечные геометрические параметры отвала по форме, высоте, площади, откосам согласно требованиям конкретного направления, пути достижения и технологии.

4.4.7. Рекомендации по выбору направлений рекультивации и требования к техническому этапу по обеспечению эффективного последующего использования восстанавливаемых отвалов приводятся в табл.4.I.

4.4.8. Технология технической рекультивации определяется техническими условиями, параметрами рекультивируемого отвала, перечнем необходимых работ и операций, оборудованием для их выполнения, организацией работ, обеспечивающей их эффективность и качество при соблюдении безопасных условий труда. Все указанные положения отражаются в техническом проекте рекультивации конкретного отвала. Техническими условиями являются, в данном случае, требования к технологии технического этапа.

4.4.9. Технология технического этапа рекультивации состоит из технологии выполнения работ по отдельным элементам. Элементами технологии являются подъездные дороги, въездная полутраншея или траншея, терраса, рабочая площадка для размещения оборудования, нагорная канава, ограждающий (предохранительный) вал из породы отвала и т.д. Соединяя технологии выполнения отдельных элементов, можно составить технологическую схему технического этапа рекультивации.

4.4.I0. Форма указанных элементов, необходимые размеры, метод расчета, значения отдельных составляющих деталей элементов технологических схем, их профиль приняты в соответствии с нормами технологического проектирования.

4.5. Устройство подъездных дорог

4.5.I. Подъездные автомобильные дороги к объектам рекультивации при восстановлении земель как на открытых, так и на подземных горных работах являются обязательными. От наличия их и состояния во многом зависит успех рекультивации.

4.5.2. Типы дорог, правила обустройства, эксплуатации и т.д., изложенные в подразделе 2.I2, относятся в полной мере и к дорогам,

Таблица 4.I

Рекомендации по выбору технологии рекультивации отвалов шахт и обогатительных фабрик

Форма и вид рекультивируемого отвала	Возможные направления рекультивации отвала	Вид рекомендуемого последующего использования рекультивированных отвалов	Требования для обеспечения установленного направления
Групповые и центральные плоские отвалы, понижение многолучевые, конические и хребтовые отвалы, плано- и моноконические	I. Сельскохозяйственное	I.I.Сенокосы	I.I.I. Не возвышающаяся над окружающей местностью поверхность отвала.
			I.I.2. Горизонтальная или в виде пологого холма поверхность с уклонами не более 2-4°. Площадь не менее 3 га.
			I.I.3. Для благоприятных по физико-химическим свойствам пород - перекрытие гумусированным слоем мощностью 20-30 см. Для токсичных пород: - мелиорация; - экранирование слоем грунта мощностью более капиллярного поднятия воды (глина 0,2-0,5 м, песок 0,5-1,0 м, супесь 1,0-1,5 м); - нанесение гумусового горизонта, $P_0 = h_g + h_к + 0,2$ м, где h_g - высота капиллярного поднятия воды, $h_к$ - мощность корнеобитаемого слоя высаживаемой культуры, м.
		I.2. Сады	I.2.I. Отвалы с выположенными или террасированными откосами в соответствии с требованиями.
			I.2.2. Горизонтальная или с уклоном не более I2° поверхность. Ширина террасы не менее 6,5 м. Площадь не менее 3 га.
			I.2.3. Для благоприятных по физико-химическим свойствам пород - перекрытие гумусированным слоем мощностью 20-30 см.

Продолжение таблицы 4.I

Форма и вид рекультивируемого отвала	Возможные направления рекультивации отвала	Вид рекомендуемого последующего использования рекультивированных отвалов	Требования для обеспечения установленного направления
			Для токсичных пород: - мелиорация; - экранирование и нанесение потенциально плодородных грунтов слоем мощностью I,5-2,0 м (см. п. I.I.3).
		I.3. Пастбища	I.3.I. Отвалы с выположенными или террасированными откосами. Угол откоса не более 12°. Ширина террас не менее 6,5 м, общая площадь не менее 3 га.
			I.3.2. Для благоприятных по физико-химическим свойствам пород или организации полива возможно выращивание многолетних трав без нанесения гумусированного слоя. Для токсичных пород: - мелиорация с последующим нанесением гумусового слоя; - экранирование и нанесение потенциально плодородного слоя (см. п. I.I.3).
2. Лесное	2.I. Лесопосадки		2.I.I. Выполаживание откосов не более, чем до 25°.
			2.I.2. Террасирование склонов. Продольный уклон террас не более 6°, поперечный 2+3°. Ширина террас не менее 6,5 м, микротеррас - до 0,5 м. Межтеррасное расстояние I0-I5 м, ширина склонов 20-30 м.
			2.I.3. Для токсичных пород мелиорация и нанесение потенциально плодородных грунтов (см. п. I.I.3).
			2.I.4. Устройство водосборных канав с последующим отводом и нейтрализацией токсичных сточных вод известью или разбавлением до ПДК.

Продолжение таблицы 4.I

Форма и вид рекультивируемого отвала	Возможные направления рекультивации отвала	Вид рекомендуемого последующего использования рекультивированных отвалов	Требования для обеспечения установленного направления
			2.I.5. Устройство подъездных дорог.
Все виды отвалов, намыв- и плоскокопители	3. Рекреационное (архитектурно-ландшафтное)	3.I. Создание парков, садов, скверов, зон отдыха и спорта	3.I.I. Понижение конических и хребтовых отвалов на I/3...I/2 высоты. 3.I.2. Выполаживание склонов до 25°. 3.I.3. Террасирование при высоте пониженного отвала более 10-15 м с устройством въезда. Продольный уклон террас и въездной полутраншеи не более 6°; поперечный 2+3°. Ширина террас и въездной полутраншеи не менее 6,5 м. 3.I.4. Устройство предохранительных валов на террасах, полутраншее и спланированной вершине высотой не менее 0,7 м. 3.I.5. Устройство на террасах и вершине траншей шириной и глубиной I м через 2,5 м под посадку деревьев и кустарников (количество и местоположение определяется проектом). 3.I.6. Для токсичных пород мелиорация поверхности с нанесением потенциально плодородных грунтов мощностью 0,5-I,5 м и покрытие гумусированным слоем мощностью 20-30 см. Устройство дренажного слоя на дне траншей, предназначенных для посадки деревьев и кустарников.
		3.2. Декоративно-ландшафтное оформление территорий	3.2.I. Понижение отвалов на I/3 + I/2 высоты. 3.2.2. Придание формы в соответствии с архитектурно-ландшафтным решением.

Продолжение таблицы 4.I

Форма и вид рекультивируемого отвала	Возможные направления рекультивации отвала	Вид рекомендуемого последующего использования рекультивированных отвалов	Требования для обеспечения установленного направления
			3.2.3. Выполаживание откосов согласно требованиям.
			3.2.4. Террасирование при высоте понижения отвала более 10-15 м с устройством вреза. Продольный уклон террас не более 6^0, поперечный $2\div3^0$. Ширина полотна террас не менее 6,5 м. Нарезка горизонтальных микротеррас шириной 0,5-0,5 м, с расстоянием между микротеррасами 2-2,5 м.
	4. Лесное	4.I. Лесопосадки оздоровительного и хозяйственного назначения	4.I.I. Понижение отвалов на I/3 - I/2 высоты.
			4.I.2. Выполаживание откосов не более, чем до 25^0.
			4.I.3. Террасирование. Продольный уклон террас не более 6^0, поперечный $2-3^0$. Ширина террас - не менее 6,5 м. Высота 10-15 м. Ширина откосов до 30 м.
			4.I.4. Для токсичных пород мелиорация и нанесение потенциально плодородных грунтов слоем мощностью до I,5-2,0 м.
Плоские	I. Строительное	I.I. Для объектов промышленного и гражданского строительства	I.I.I. В соответствии с требованием СНиП для этих объектов.

сооружаемым для рекультивации земель, нарушенных при подземных горных работах.

4.6. Нарезка въездных полутраншей и траншей

4.6.1. С целью осуществления транспортного доступа к вершине отвала при его понижении с вывозкой породы или разборке, а также въезда на террасы по склону отвала нарезаются въездные полутраншеи. Тип полутраншеи - выемочно-насыпной.

4.6.2. Геометрические размеры полутраншеи зависят от количества полос движения, грузоподъемности автотранспорта и вида грунта.

Длина въездной полутраншеи определяется по формуле

$$L_{тр} = \frac{H}{i_p}, \text{ м} \qquad (4.1)$$

где H - высота подъема, м;

i_p - руководящий уклон, % (согласно ПТЭ и ПТБ).

При устройстве серпантинного въезда радиусы кривых принимается не менее 20 м, проезжей части дороги в кривых придается односкатный профиль с уклоном до 0,06.

4.6.3. Для сокращения длины нарезаемой полутраншеи на отвале рекомендуется отсыпать подъездные дороги с регламентированным уклоном с тем, чтобы достигнув отвала, она была поднята на некоторую высоту. Углы наклона нависающего и внешнего бортов полутраншеи принимаются равными углам устойчивого откоса пород отвала. При устойчивых углах откосов бортов и высоте борта не превышающей 10-12 м, согласно нормам технологического проектирования, ширина полосы безопасности равна нулю, поэтому в расчете геометрических размеров ширины полутраншеи она не учитывается.

4.6.4. Полотно полутраншеи должно иметь поперечный наклон в сторону отвала, равный 3-4°.

Формулы для определения ширины полутраншеи:

I. Полутраншея с кюветом:

а) при односторонном движении автотранспорта

$$B_к = П + 2a_3 + a_4 + a_I, \text{ м} \qquad (4.2)$$

где П - ширина проезжей части , м;

a_I – ширина въезда поверху, м;
a_4 – ширина вала безопасности по основанию, м;
a_3 – ширина обочины, м (I,0–I,75 м для однополосных и двухполосных въездных полутраншей, соответственно);

б) при двухполосном движении автотранспорта

$$B_к = 2П + 2a_3 + a_4 + a_I, \text{ м} \qquad (4.3)$$

П. Полутраншея с лотком:
а) при однополосном движении автотранспорта

$$B_к = П + 2a_3 + a_4 + a_2, \text{ м} \qquad (4.4)$$

б) при двухполосном движении автотранспорта

$$B_к = 2П + 2a_3 + a_4 + a_2, \text{ м} \qquad (4.5)$$

Сечение въездной полутраншеи

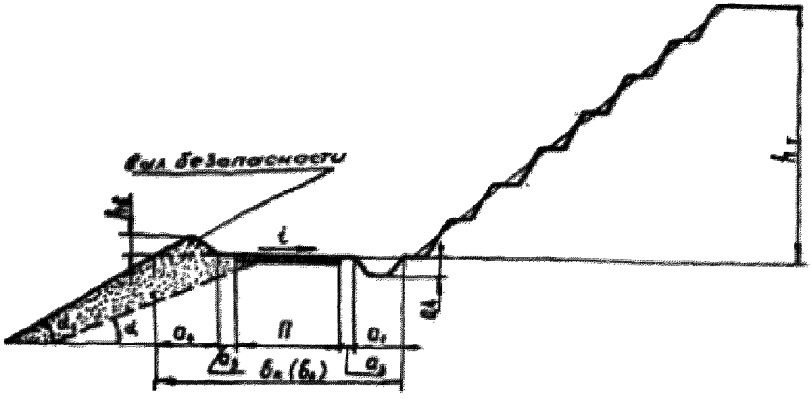


Рис. 4.I

4.6.5. По внешней стороне полутраншеи в целях безопасности отсыпается вал безопасности (см. рис. 4.I). Высота вала безопасности ($h_в$) принимается согласно ПТБ равной 0,7 м для автомобилей грузоподъёмностью до I0 т и I,0 м – при грузоподъёмности свыше I0т.

4.6.6. Для сбора и отвода стоков по внутренней кромке въездной полутраншеи нарезают, в зависимости от физико-механических свойств пород, носители скорости потока или кюветы. Первые сооружаются при рыхлых, легко размывающихся породах и ливневом характере осадков.

Полученные в результате расчета геометрические параметры полутраншеи сведены в табл. 4.2.

Таблица 4.2

Ширина полотна въездной полутраншеи при автомобильном транспорте

Условия применения	Грузоподъемность автотранспорта, т	Элементы полутраншеи							
		П	e_3	e_1	e_2	e_4	$h_т$	$B_п$	$B_к$
Однополосное движение									
Скальные и полускальные породы	до 10	3,5	1,5	1,0	-	1,6	10-12	-	9,0
	10-25	4,0	1,75	1,0	-	2,0	10-12	-	10,5
Песчаные гравийные и щебеночные	до 10	3,5	1,5	1,6	1,0	1,6	10-12	9,0	9,5
	10-25	4,0	1,75	1,6	1,0	2,0	10-12	10,5	11,0
Рыхлые породы, кроме щебеночных, песчаных и гравийных	до 10	3,5	1,5	2,4	1,0	1,6	10-12	9,0	10,5
	10-25	4,0	1,75	2,4	1,0	2,0	10-12	10,5	12,0
Двухполосное движение									
Скальные и полускальные породы	до 10	7,0	1,0	1,0	-	1,6	10-12	-	12,0
	10-25	8,0	1,0	1,0	-	2,0	10-12	-	13,0
Песчаные, гравийные и щебеночные	до 10	7,0	1,0	1,6	1,0	1,6	10-12	11,5	12,0
	10-25	8,0	1,0	1,6	1,0	2,0	10-12	13,0	13,5
Рыхлые породы, кроме щебеночных, песчаных и гравийных	до 10	7,0	1,0	2,4	1,0	1,6	10-12	11,5	13,0
	10-25	8,0	1,0	2,4	1,0	2,0	10-12	13,0	14,5

4.6.7. Проходке полутраншеи должно предшествовать трассирование с определением положения и направления продольной оси. Начало полутраншеи, как правило, должно находиться на хвостовой части отвала. При необходимости устройства серпантинных поворотов последним придавать радиус поворота не менее 20 м.

4.6.8. Тип полутраншеи - выемочно-насыпной. Ширина полотна - 9,5-I2,5 м при однополосном движении и до I4,5 м при двухполосном (табл. 4.2). Угол подъёма не более 9-I5°, поперечный уклон 3-4°.

4.6.9. Полутраншеи рекомендуется проходить с помощью бульдозера, террасера, экскаватора и бульдозера или экскаватора и автотранспорта. При бульдозерном способе нарезки полутраншеи последняя нарезается сверху вниз; экскаватором - снизу вверх.

4.6.I0. Предпочтение при выборе способа проходки следует отдавать террасерам и бульдозерам, однако при этом должны строго соблюдаться меры безопасности относительно углов въезда и бокового крена.

4.6.II. При нарезке полутраншей с помощью экскаваторов порода может отсыпаться под откос либо грузиться в автотранспорт и вывозиться. При выходе полутраншеи на отметку 6-I0 м ниже вершины проходка её прекращается и проводятся мероприятия по снятию вершины.

4.6.I2. Технология нарезки полутраншей с помощью бульдозера и террасера приведены на рис. 4.2, 4.3.

4.7. Снятие вершины конических и хребтовых отвалов

4.7.I. Работы по снятию вершин отвалов производятся только в светлое время суток по причине повышенной опасности работ. Снятие вершины отвалов может производиться:

- бульдозером;
- экскаватором;
- гидромонитором;
- с помощью буровзрывных работ и бульдозера или экскаватора.

4.7.2. Снятие вершины конических и хребтовых отвалов с помощью экскаватора, буровзрывных работ и экскаватора возможно только при подготовленной въездной полутраншее. Способ рекомендуется применять при высоких (более 50 м) отвалах. Вершины невысоких отвалов (до 50 м) рекомендуется снимать с помощью бульдозера без подготовки въездной полутраншеи.

Технология нарезки выездной полутраншеи с помощью бульдозера

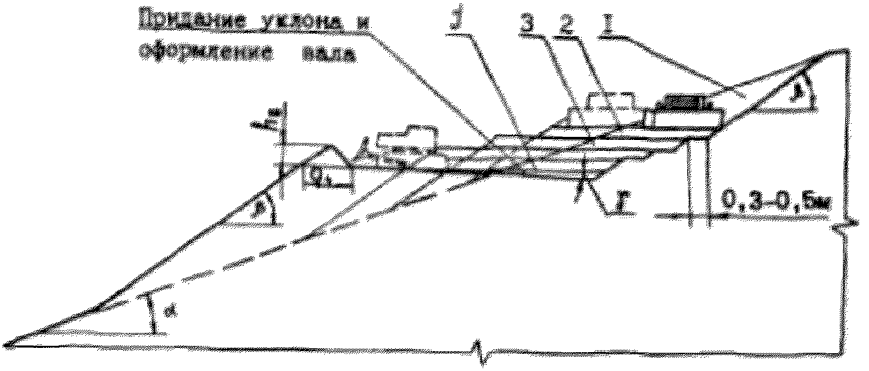


Рис. 4.2

Технологическая схема нарезки террас и выездных полутраншей с помощью террасера

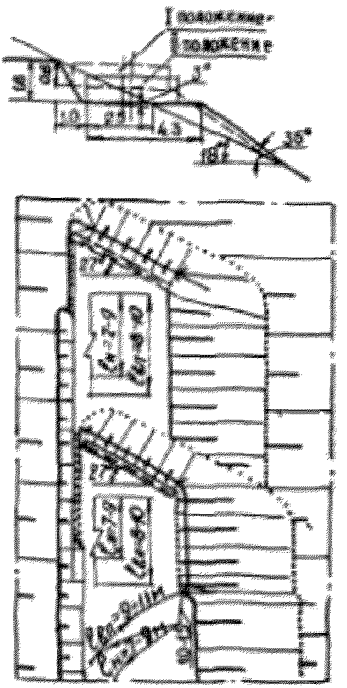


Рис. 4.3

4.7.3. Снятие вершины отвалов на 6-10 м является достаточным для последующего использования как рабочей площадки при дальнейшем понижении (разработки) или при подготовке к защитно-декоративному облесению (без выполаживания откосов). При выполаживании откосов высота понижения определяется проектом с учетом направления последующего использования.

4.7.4. Снятие вершины рекомендуется осуществлять поперечно, перемещая породу в одну сторону. Наклон срезаемых слоев в сторону перемещения допускается до 15^0, начиная с высоты 30 и менее метров.

4.7.5. С помощью гидроразмыва целесообразно снимать вершины отвалов высотой более 50 м, т.е. отвалов, где по каким-либо причинам затруднена нарезка въездной полутраншеи или невозможен въезд бульдозера к вершине без проведения большого объема подготовительных работ.

4.7.6. Область применения гидроразмыва - I÷VI группы грунтов по трудности разработки гидромониторами; для экскаваторов - II категория, бульдозеров - I÷III категория по экскавации.

4.7.7. Буровзрывные работы при снятии вершин отвалов рекомендуется применять при наличии спекшихся переторевших массивов. Технология снятия вершины при этом включает бурение шпуров с помощью перфораторов, закладку ВВ и сотрясательное взрывание с последующим перемещением породы бульдозером или экскаватором под откос. Методика расчета зарядов общепринятая. Схема расположения зарядов, количество и вес заряда уточняются экспериментально.

4.7.8. Технологии снятия вершины отвала с помощью бульдозера с подготовленной и без подготовленной полутраншеи, а также с помощью гидроразмыва приведены на рис. 4.4, 4.5, 4.6.

4.7.9. Определение объёмов перемещаемых пород под откос, приращение радиуса и площади отвала от снятия вершины производится по формулам приложения I.

4.7.10. Сменную производительность бульдозеров рекомендуется определять согласно табл. 6.3 /26/.

4.8. Понижения отвалов

4.8.1. Понижение отвалов до заданной проектом высоты является продолжением работ по снятию вершины. Цель понижения может быть различной: использование отвала в строительном направлении, тушение, разборка и вывозка, создание целенаправленных архитектурно-

Технология снятия верхнего хребтового отвала с предварительно нарезанной взводной полутраншеи (цифрами показана последовательность снятия и укладки слоёв)

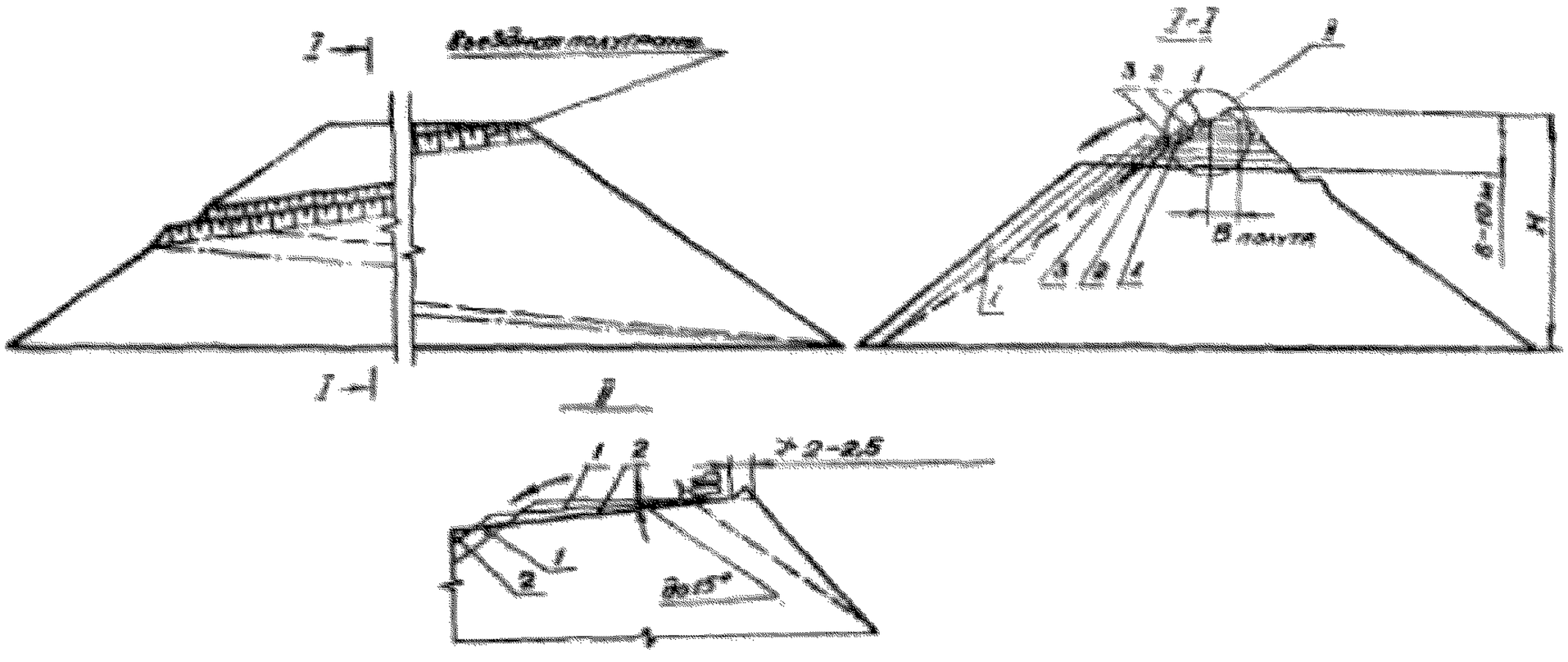


Рис. 4.4

Технология снятия вершины с помощью бульдозера без подготовительного въезда (цифрами показана очередность снятия и укладки слоёв)

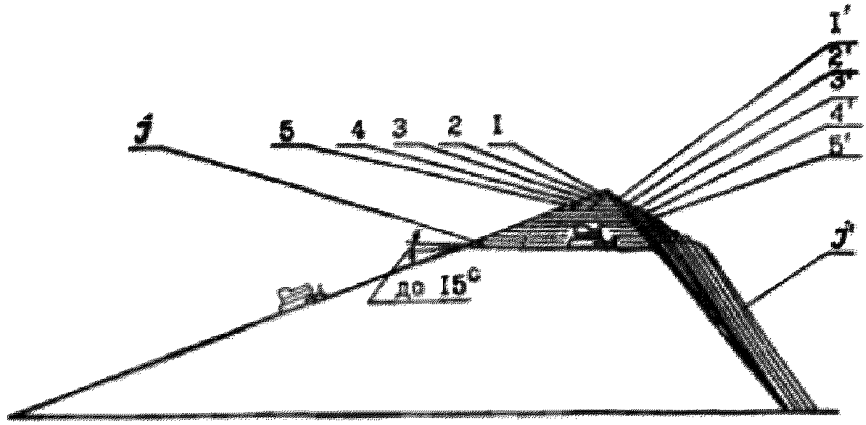


Рис. 4.5

Технологическая схема снятия вершины конического отвала с помощью размыва

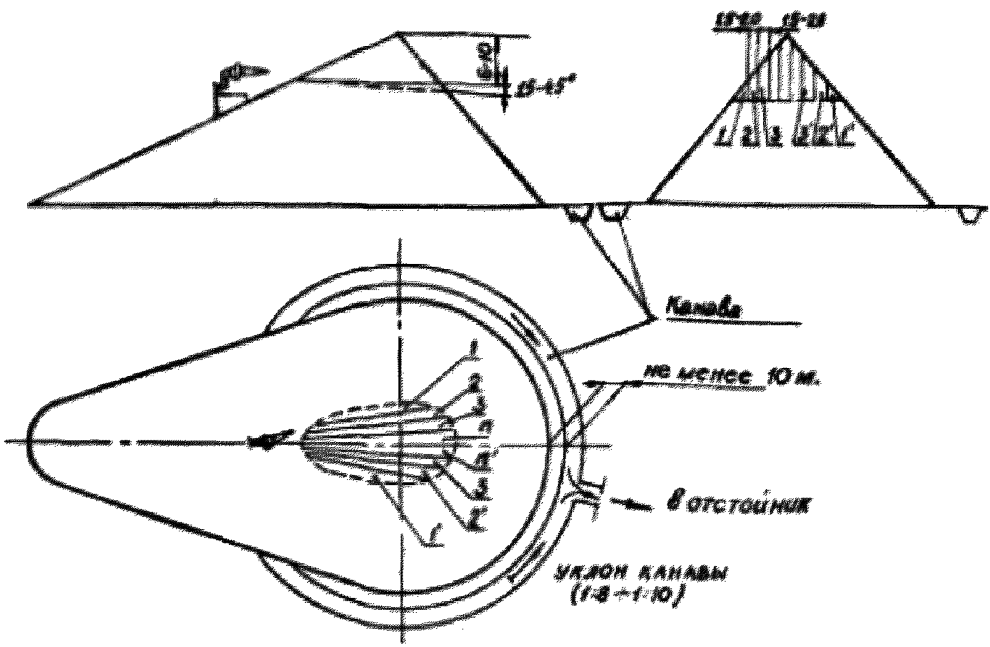


Рис. 4.6

ландшафтных композиций. Понижению должны подвергаться высокие (более 50-60 м) отвалы.

4.8.2. Понижение отвалов может производиться с помощью: бульдозеров; гидроразмыва; экскаваторов.

4.8.3. Технология и организация работ при бульдозерном способе понижения заключается в послойном снятии и перемещении пород отвала под откос. Направление сдвижения пород под откос определяется проектом исходя из конкретных условий при условии минимального перекрытия отабилизированной поверхности в том случае, когда предусматривается в последующем нарезка микротеррас.

4.8.4. Понижение отвалов с помощью бульдозеров рекомендуется производить аналогично п. 4.7.4. Рекомендуемые марки бульдозеров: ДЗ-24, ДЗ-34С, ДЗ-35, ДЗ-60, ДЗ-118.

4.8.5. Перед понижением отвалов с разогретой (свыше 80^0С) породой необходимо производить её охлаждение. Способы охлаждения разнообразны и в зависимости от степени горения пород подразделяются на:

а) естественное охлаждение воздухом;

б) охлаждение с орошением водой;

в) охлаждение обвалованием участков с последующей заливкой их водой;

г) охлаждение путем нарезки на ширину бульдозерного ножа траншей, устройство в них перемычек и заливки "карт" водой.

4.8.6. Понижение отвалов гидроразмывом рекомендуется для непереотеревших отвалов, с субстратами I-VI категорий по размываемости гидромонитором. Отвал должен быть оконтурен валом или канавой с отводом воды (пульпы) в искусственный или естественный водоприёмник.

4.8.7. Последовательность размыва забоя аналогичне снятию вершины - вертикальными слоями высотой 6-10 м и шириной 1,5-2,0 м от периферии к центру. Уклон подошвы забоя принимать $1,5 \div 4,5^0$ на забой и к откосам. Во всех случаях применения гидроразмыва рекомендуется организация оборотного водоснабжения. Количество одновременно работающих гидромониторов - не более одного.

4.8.8. Гидромониторы, рекомендуемые для понижения способом гидроразмыва, приведены в разделе 2.10.

4.8.9. Понижение отвала с помощью экскаваторов (драглайнов) заключается в поступной разборке его с отсыпкой породы под откос или погрузке в автосамосвалы с последующей вывозкой. Допускается

двойная и тройная перевалка при отсыпке породы под откос, однако целесообразность этого приема должна быть обоснована технико-экономическим сравнением с другими вариантами механизации понижения.

4.8.10. Для понижения отвалов путем разборки могут быть использованы экскаваторы: ЭКГ-4.6; ЭО-1001Д; Э-1252Б; Э-1253; Э-2505 (драглайн), для въезда которых на отвал обязательно проходится въездная полутраншея.

4.8.11. Технология понижения отвалов с помощью бульдозера, гидромонитора, экскаваторов представлена на рис. 4.7, 4.8, 4.9.

4.9. Выполаживание откосов

При проектировании рекультивации нарушенных и нарушаемых земель необходимо рассматривать не только горизонтальные, но и наклонные поверхности (откосы), которые в большинстве случаев должны подлежать выполаживанию или террасированию. Мероприятия эти обусловливаются подверженностью откосов размыву, оползням, водной и ветровой эрозии.

Выполаживание откосов весьма трудоёмкий и дорогостоящий процесс. Интенсивные поиски способов, позволяющих проводить указанные работы с высокой эффективностью, не дали положительных результатов ни в СССР, ни за рубежом. Немаловажным фактором является и то, что проведение на склонах мелиоративных и противоэрозионных работ сдерживает отсутствие машин и механизмов, способных работать на склонах. Из этого следует, что требования к предприятиям о выполаживании откосов на уже сформированных отвалах неправомерны и не совсем обоснованны, т.к. производить выполаживание с необходимой эффективностью и получать при этом экономические выгоды мы пока не можем /76/. Речь о выполаживании можно вести лишь в отношении отвалов, которые формируются, т.е. о формировании требуемых углов в процессе отсыпки.

Там не менее, там, где откосы отвалов невозможно закрепить иными приёмами, кроме выполаживания, где оно диктуется требованиями архитектурно-планировочного решения или происходят необратимые процессы, связанные с нарушением прилегающих земель (рыхлые грунты), выполаживание проводить необходимо. Требования и возможные технические решения по выполаживанию откосов для недействующих отвалов шахт и ОФ приведены в подразделе I.2 и настоящем подразделе.

Технология понижения отвала с помощью экскаваторов и бульдозера

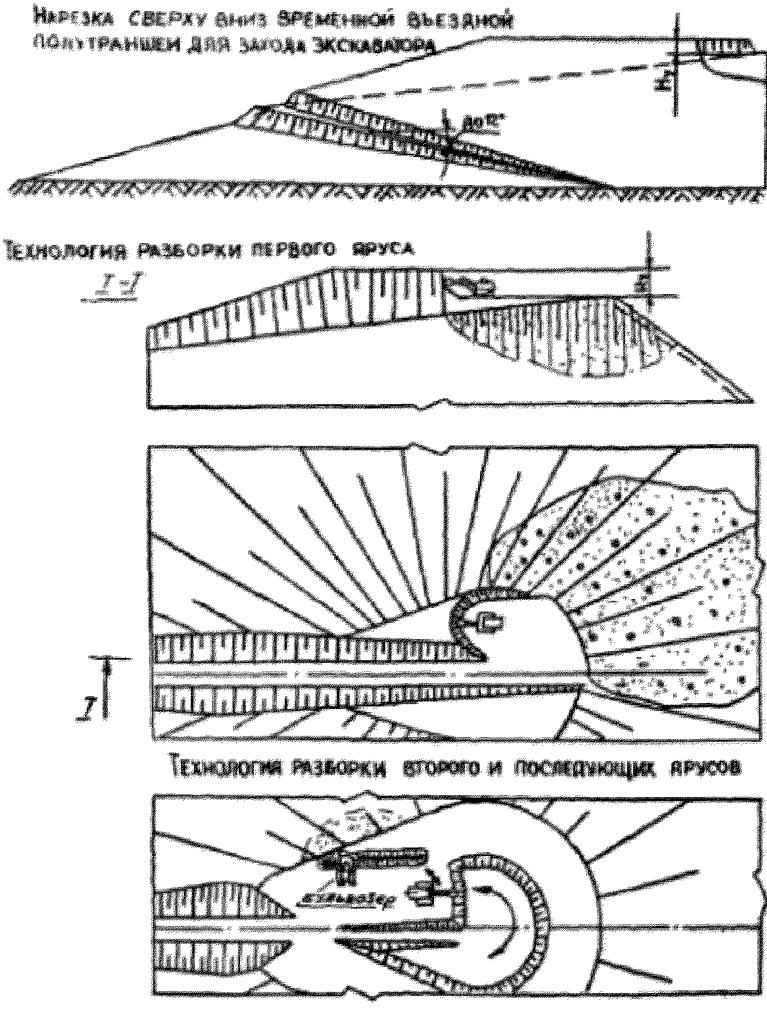


Рис. 4.7

Технология понижения отвала с помощью гидромонитора

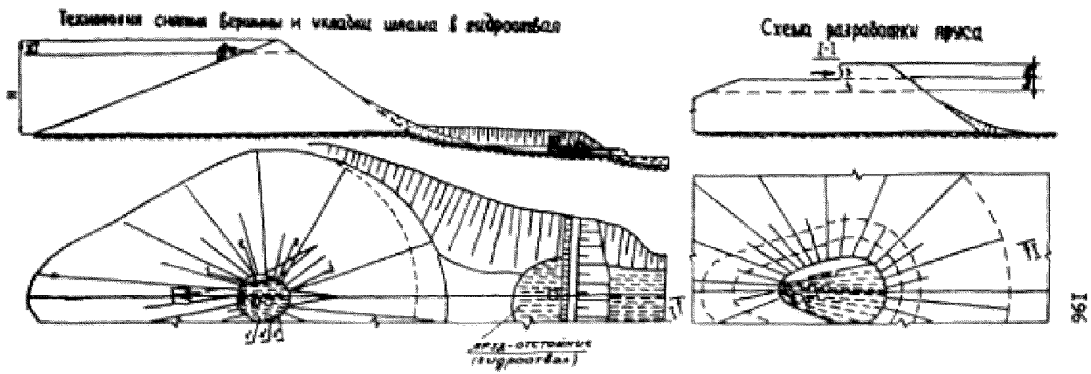


Рис. 4.8

Технология понижения отвала с помощью драглайна

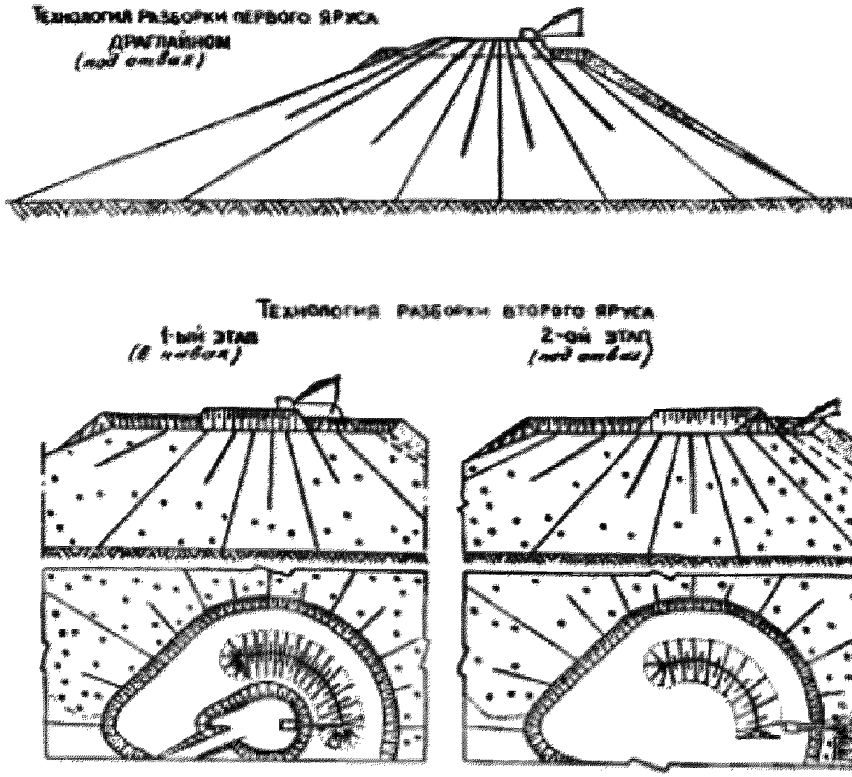


Рис. 4.9

4.9.1. Выполаживание откосов до требуемого угла производится непосредственно после снятия вершины отвалов, либо после понижения до требуемой высоты. Угол наклона откосов определяется целевым назначением рекультивируемого отвала (табл. 4.1).

4.9.2. Выполаживание откосов может быть сплошным или частичным. Второй путь наиболее предпочтителен, т.к. вокруг отвалов, как правило, отсутствуют свободные площади. Однако при рекультивации отвалов с токсичными и рыхлыми грунтами выполаживания не избежать, т.к. требуется либо химическая мелиорация грунтов (внесение извести с запашкой), либо перекрытие экранирующим слоем с последующим нанесением потенциально плодородных пород.

4.9.3. Указанное в п.4.9.2 положение относится и к уже оформленным отвалам. Вновь отсыпаемые отвалы должны формироваться с заданными углами и с одновременной рекультивацией откосов.

4.9.4. Выполаживание может осуществляться с помощью бульдозеров, гидромониторов, драглайнов, драглайнов и бульдозеров.

4.9.5. После проведения технической подготовки необходимо предусматривать проведение противоэрозионных мероприятий, в частности, посев многолетних трав, посадку деревьев и кустарников. Терассированию с последующим посевом трав или посадкой деревьев обязательно должна предшествовать противоэрозионная подготовка на водосборах – обвалование, устройство гидротехнических сооружений и т.д. Откосы отвалов, сложенные из скальных пород, рекомендуется оставлять для естественного зарастания с проведением мероприятий по его усилению.

4.9.6. В таблице 4.3 приведены рекомендуемые способы выполаживания с учетом последних наработок в этой области по горнодобывающим отраслям. Способы в большинстве своём апробированы и защищены авторскими свидетельствами.

4.9.7. Перечень способов выполаживания откосов, приведенных в табл. 4.3, не является исчерпывающим. При наличии другой горнотранспортной техники, например, драглайна, возможны и другие технологии, в частности, рекомендованные в разделе 2.6.

4.9.8. Расчет удельного (на 1 п.м) объема перемещаемых пород при сплошном выполаживании одноярусного отвала сверху вниз производится по формуле:

$$V_{уд} = k \cdot \frac{h^2 \cdot \sin(\alpha - \alpha_0)}{\sin\alpha \cdot \sin\alpha_0}, \text{ м}^3 \qquad (4.6)$$

где h – высота выполаживаемого откоса, м;

α, α_0 – углы откоса до выполаживания и после выполаживания, град;

k – коэффициент, зависящий от способа выполаживания ($k = 1{,}25$ при выполаживании сверху вниз).

Приращение площади, получаемое при выполаживании, составляет:

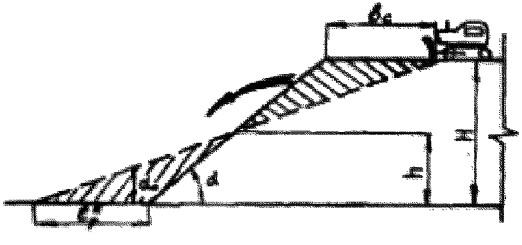
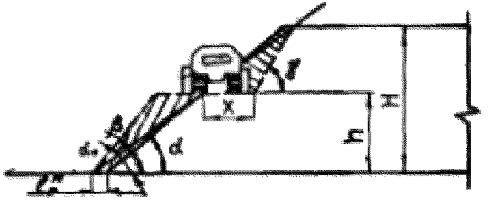
$$\Delta S = \ell_p^n \cdot P, \text{ м}^2 \qquad (4.7)$$

где

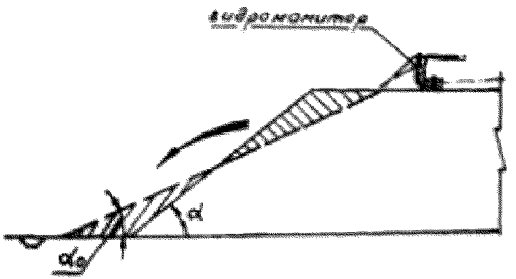
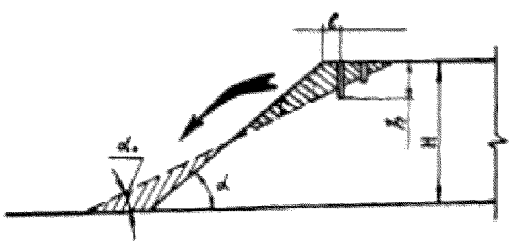
$$\ell_p^n = 0{,}5\,\frac{h \cdot \sin(\alpha - \alpha_0)}{\sin\alpha \cdot \sin\alpha_0}, \text{ м};$$

Таблица 4.3

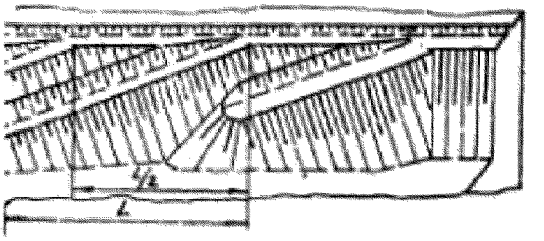
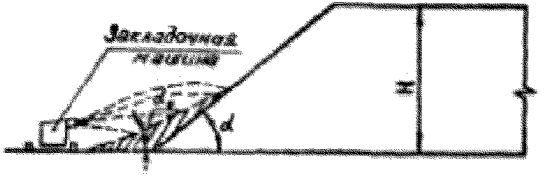
Способы выполаживания откосов отвалов шахт и обогатительных фабрик

Наименование способа (технологии)	Параметры выполаживаемых отвалов	Средства механизации	Схематическое изображение способа выполаживания откосов
I. Способ выполаживания откосов с помощью бульдозера			
а) сплошное выполаживание сверху вниз	высота и угол откоса выполаживаемого отвала не ограничиваются	бульдозер на базе тракторов Т-180, Т-130	
б) сплошное с размещением перемещаемых пород в приконтурной траншее (*а.с.* № 794220)	То же	То же	
в) террасированное выполаживание сверху вниз	высота отвала не ограничивается, угол откоса – не более 20-25°	террасер или бульдозер на базе трактора ДЭТ-250, Т-180, Т-130	

Продолжение таблицы 4.3

Наименование способа (технологии)	Параметры выполаживаемых откосов	Средства механизации	Схематическое изображение способа выполаживания откосов
2. Способ выполаживания с помощью гидрорезмыва	высота и угол откоса не ограничиваются	гидромониторы типа ГМН, ГМЦ	
3. Способ выполаживания откосов с помощью ВВ (а.с. № 810970)	высота и угол откоса не ограничиваются	станки вращательного бурения СБМК-5, Ц-3ІМ	

Продолжение таблицы 4.3

Наименование способа (технологии)	Параметры выполаживаемых откосов	Средства механизации	Схематическое изображение способа выполаживания откосов
4. Способ выполаживания откосов нарезкой косых откосов (а.с. № 1016512)	высота и угол откоса не ограничиваются	бульдозеры на базе тракторов ДЭТ-250, Т-180, Т-130	
5. Способ выполаживания откосов с использованием дискового метателя (а.с. № 222972, 440476, 588300, 818992)	То же	шахтные погрузочные машины с нагребающими лапами и дисковая метательная машина	

$P_п$ – периметр отвала, м;

$\ell_р^п$ – приращение горизонтальной составляющей проекции линии откоса.

4.9.9. Рассчитанные по вышеприведенным формулам объемы планировки откоса высотой 15 м и приращения горизонтальной составляющей приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Объём планировки по выполаживанию откосов отвала высотой 15 м на 1 км длины приращения горизонтальной составляющей проекции линии откоса

Способ выполаживания	Угол выполаживания, град.	Угол естественного откоса, град.					
		30°		35°		40°	
		$V_ℓ$, тыс.м³	$\ell_р^п$, м	$V_ℓ$, тыс.м³	$\ell_р^п$, м	$V_ℓ$, тыс.м³	$\ell_р^п$, м
Сверху вниз	15	37,5	15,0	43,04	17,2	47,6	19,04
	20	19,1	7,65	24,8	9,9	89,2	11,7
	26	6,0	2,4	11,7	4,7	16,1	6,5

4.9.10. Величина срезаемой кромки ($в_с$) определяется в зависимости от заданного угла α_0 по формуле:

$$в_с = \frac{0,5 \cdot в \cdot (tg\alpha - tg\alpha_0)}{tg\alpha_0 \cdot \sqrt{tg\alpha_0 \cdot tg\alpha}}, \text{ м} \qquad (4.8)$$

где $в = H \cdot ctg\alpha$, м.

4.9.11. Суммарный объем перемещаемых пород по нескольким ярусам составляет:

$$V = \sum_{n=0}^{n=i} V_ℓ \cdot P_i, м^3, \qquad (4.9)$$

где P_i – суммарный периметр всех ярусов, м.

4.9.12. Способ сплошного выполаживания откоса с размещением породы в приконтурной к основанию отвала траншее (схема 16,

табл. 4.3) преследует цель уменьшения отчуждаемой полосы $\ell_p^н$ и использования вынутых из траншей субстратов для перекрытия откосов после выполаживания. Схема рекомендуется для отвалов с малопригодными для биологической рекультивации породами.

4.9.13. Определение удельного объема выемки (на I п.м) при террасированном способе выполаживания (схема Iв, табл. 4.3) рекомендуется проводить по формуле:

$$V_в = \frac{0,5 \cdot x^2 \cdot \sin(\delta + \gamma) \cdot \sin(\alpha + \gamma)}{\sin(\delta - \alpha)}, \text{ м}^3 \qquad (4.10)$$

Приращение горизонтальной проекции откоса

$$\ell_p^н = (H - h) \cdot (\operatorname{ctg}\beta - \operatorname{ctg}\alpha), \text{ м} \qquad (4.11)$$

где x – ширине выемочной части террасы, м;
H – высоте террасируемого откоса, м;
h – высота расположения террасы, м;
δ – угол откоса нависающего борта террасы, град.;
γ – обратный угол наклона полотна террасы, град.;
α – угол выполаживаемого откоса, град.;
β – естественный угол откоса отсыпанных под откос пород, град.

4.9.14. Глубина скважин в ряду (схема 5, табл. 4.3) рассчитывается по формуле:

$$h' = \frac{H}{2} \cdot \left[1 + \operatorname{ctg}\alpha_0 \cdot \left(\operatorname{ctg}\alpha - \frac{2\ell}{H}\right)\right], \qquad (4.12)$$

где ℓ – расстояние ряда скважин от верхней бровки откоса, м.

4.9.15. Выполаживание откосов по схеме 4 косыми съездами предполагает нарезки по верху равным половине длины съезда. В этом случае высота откоса делится пополам, а результирующий угол выположенного откоса снижается на 10–15° при заложении съезда под углом от $2^0 10'$ до $2^0 40'$.

Объем породы с I п.м верхней части откоса отвала определяется по формуле /77/:

$$V_t = \frac{x^2}{2 \cdot (\operatorname{ctg}\alpha - \operatorname{ctg}\beta)}, \text{ м}^3 \qquad (4.13)$$

где x – величина подрезки откоса, м

$$x = \sqrt{A^2 \cdot h^2 + 2 \cdot M \cdot A \cdot h} \quad , м \qquad (4.14)$$

где $A = (ctg\alpha - ctg\beta)$, м (4.15)

M – ширина террасы, м (см. рис. 4.10).

Схема для определения объемов работ при нарезке наклонных съездов

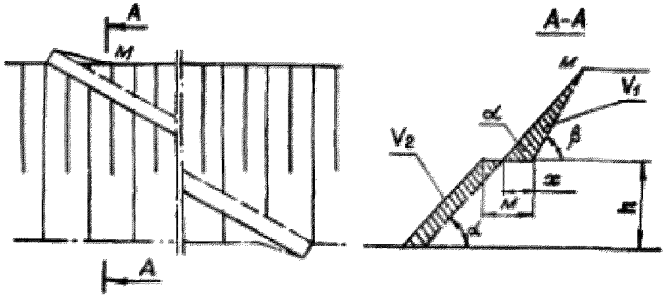


Рис. 4.10

4.10. Тушение отвалов

4.10.1. Тушение горящих породных отвалов производится по рабочим проектам, утвержденным техническим директором ПО и согласованным с органами Госгортехнадзора.

4.10.2. Рабочий проект разрабатывается по заданию на проектирование, утверждается техническим директором и согласовывается с Госгортехнадзором.

4.10.3. Рабочий проект на тушение разрабатывается в соответствии с "Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах" и "Технологическими схемами..." /78/.

4.10.4. Рабочий проект должен содержать:

– задание на проектирование;

- выбор схемы тушения;
- объем строительных работ;
- описание технологии тушения;
- мероприятия по предупреждению рецидивного самовозгорания потушенного отвала;
- объем работ по тушению и проведению противорецидивных мероприятий, выбор механизмов;
- требования техники безопасности;
- источники водо- и энергоснабжения;
- технико-экономические показатели схем тушения;
- основание принимаемых проектных решений по рекультивации породного отвала после тушения;
- смету.

4.10.5. Задание на проектирование должно содержать:
- наименование объекта тушения;
- основание для проектирования;
- исходные данные;
- цель тушения и направление последующего использования отвала.

4.10.6. Исходными данными для составления задания являются:
- ситуационный план района породного отвала;
- топографический план породного отвала;
- геологический разрез основания;
- паспортные данные отвала;
- результаты температурной съёмки;
- расположение разогретых очагов, их объёмы;
- валовый выброс вредных веществ;
- данные о наличии необходимого оборудования и материалов.

4.10.7. Списание породного отвала из числа горящих оформляется актом комиссии из представителей шахты, органов Госгортехнадзора и санитарно-эпидемиологической станции.

4.10.8. Способ тушения отвала выбирается исходя из задач тушения, с учетом формы, размеров и теплового состояния отвала, а также имеющегося в наличии оборудования и материалов.

4.10.9. Конкретные задачи тушения отвала устанавливаются в зависимости от направления последующего использования потушенного отвала (табл. 4.5).

4.10.10. Состояние отвала оценивается по результатам температурной съёмки и данным о наличии неперегоревших пород, определяемых в соответствии с методикой (приложение 6).

Таблица 4.5

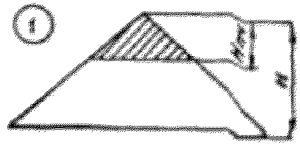
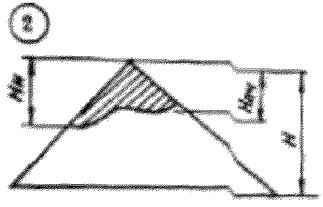
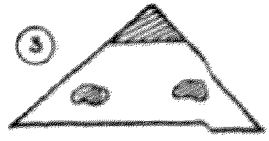
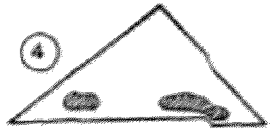
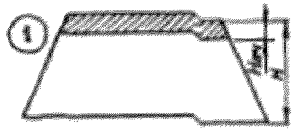
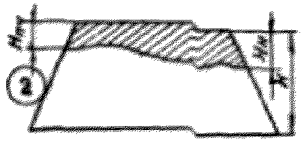
Задачи тушения в зависимости от направления использования потушенного отвала

Направление использования отвала	Задачи, решаемые при тушении
1. Биологическая рекультивация	1. Снижение температуры породы на глубине 2,5м ниже 80°С 2. Ликвидация газовыделений 3. Предотвращение горения
2. Строительство сооружений на отвале	1. Снижение температуры породы ниже 60°С 2. Ликвидация газовыделений 3. Предотвращение рецидивного горения 4. Предотвращение деформаций отвала
3. Строительство сооружений на прилегающей к отвалу территории	1. Снижение газовыделений на прилегающей территории до уровня, не превышающего ПДК 2. Предотвращение рецидивного горения 3. Предотвращение деформации отвала
4. Разборка отвала с целью использования породы в народном хозяйстве или освобождения участка под строительство	1. Снижение температуры породы на глубине 1,5 м ниже 80°С 2. Ликвидация газовыделений
5. Продолжение эксплуатации отвала	1. Снижение температуры породы на глубине 2,5 м ниже 80°С 2. Снижение газовыделений в зоне работ по эксплуатации до уровня, не превышающего ПДК 3. Предотвращение возгорания вновь формируемой части отвала от контакта с потушенной частью 4. Предотвращение деформации
6. Консервация (остановка отвала для самозатухания)	1. Снижение газовыделений до уровня, не превышающего ПДК на территории, прилегающей к отвалу

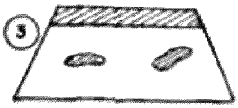
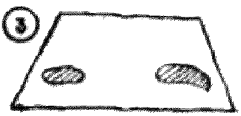
4.10.11. По данным температурной съёмки определяют размеры и конфигурацию нагретой зоны и относят отвал к соответствующей схеме (табл. 4.6) для выбора схемы тушения.

Таблица 4.6

Рекомендации по выбору схем тушения отвала

Тип отвала	Схема расположения нетре-тых пород, номер	Высота отвала, м	Размер нетретой зоны, $H_{нт}$	Рекомендуемые схемы тушения
Конический		≤ 50	$\leq \frac{H}{3}$	1А; 2А; 3А; 5А
			$> \frac{H}{3}$	1А; 2А; 3А
То же		≤ 50	$\leq \frac{H}{3}$	1Б; 2Б; 3Б;4;5А
			$> \frac{H}{3}$	1Б; 2Б; 3Б; 4
То же		≤ 50	$\leq \frac{H}{3}$	1В; 2В; 3В; 5А
			$> \frac{H}{3}$	1В; 2В; 3В
То же		не ограничена		5А; 6А; 7А; 8А
Хребтовидный		≤ 60	не ограничен	2А; 3А
		> 60	то же	2А
То же		≤ 60	не ограничен	2Б; 3Б; 4
		> 60	то же	2Б; 4

Продолжение таблицы 4.6

Тип отвала	Схема расположения нагретых пород, номер	Высота отвала м	Размер нагретой зоны, $H_н$	Рекомендуемые схемы тушения
Хребтовидный		< 60	не ограничен	2В; 3В
		> 60	то же	2В
То же		не ограничена		5А; 6Б; 8А
Плоский, переформированный конический и хребтовидный		то же		5В; 6В; 7Б; 8А; 8Б; 9; I0; II; I2
То же		то же		5В; 6В; 7Б; 8А; I0; II; I2
То же		то же		9; I0; II; I2; 5А; 6В; 7Б; 8А

4.I0.I2. Схемы тушения (приложение 4) выбираются исходя из расположения очагов разогретой породы, размеров и теплового состояния.

4.10.13. Схемы 1-4, предусматривающие охлаждение водой и понижение отвала, являются основными, т.к. позволяют достичь глубокого охлаждения породы и наиболее соответствуют требованиям технической рекультивации. При их применении не требуются мероприятия по предупреждению противорецидивного горения.

4.10.14. Откосы потушенных отвалов могут не только выполаживаться, но и террасироваться (макро-, микротеррасы) в соответствии с требованиями технического этапа.

4.10.15. Невыполаженные откосы с неперегоревшими породами перекрываются перегоревшей породой либо смесью с неперегоревшей. Зольность при этом должна составлять не менее 85%. Минимальная толщина слоя покрытия, в зависимости от крупности покрывающей породы, приведена в табл. 4.7.

Таблица 4.7

Минимальная толщина покрытия

Эквивалентный диаметр куска, мм	2	3	5	10
Толщина слоя покрытия, м	0,9	2,1	6,0	24,0

4.10.16. Расчет объемов работ по операциям, выбор механизмов, технико-экономические показатели технологических схем, техника безопасности при тушении и выполнении других работ изложены в работе МакНИИ /78/.

4.10.17. Схема 1 (размыв гидромонитором) рекомендуется при высоте отвалов не более 40-50 м, при наличии вблизи достаточного количества воды и отсутствии (или незначительном количестве) в отвале глин слежавшейся породы. На отвалах высотой более указанной схему применять не рекомендуется в связи с повышенной опасностью деформации.

4.10.18. Схема 3 (А; Б; В), предусматривающая понижение экскаваторами, рекомендуется при высоте отвалов до 60 м, ввиду трудности устройства безопасного въезда для экскаваторов. Если отвал 2-3-ярусной, схема может быть рекомендована и при большей высоте. Въезд при этом устраивается по комбинированной между вершинами.

4.10.19. Схема 4 рекомендуется при большом объеме уступной выемки нагретой породы.

4.10.20. Зашихтование с применением инъекторов (схема 5А) в связи с большим объемом ручного труда рекомендуется для отвалов с высотой до 50 м и с ограниченной площадью горения, а также для ликвидации отдельных очагов горения на откосах.

4.10.21. Изоляция инертными материалами на конических и хребтовых отвалах (схемы 6А; 6Б) рекомендуется применять, главным образом, для ликвидации отдельных очагов горения с целью снижения газовыделений. Для снижения интенсивности горения и уменьшения газовыделений рекомендуется уплотнение поверхностного слоя породы катками (схемы 7А; 7Б).

4.10.22. Выемка отдельных очагов горения (схемы 8А;8Б; 8В) рекомендуется для ликвидации очагов горения в начальной стадии.

4.10.23. Для снижения опасности возникновения рецидивного горения следует применять следующие мероприятия:

- обработку очага и прилегающих к нему участков антипиренами;
- покрытие участков откосов и горизонтальных поверхностей инертными материалами (грунтом);
- уплотнение поверхностного слоя породы и изолирующего покрытия катками;
- охлаждение нагретых участков водой;
- проливание нагретых участков глинистой пульпой.

4.11. Нарезка террас, микротеррас

4.11.1. Горизонтальные террасы, согласно требованиям биологического этапа рекультивации, нарезаются как на выположенных, так и на невыположенных, а микротеррасы - на невыположенных откосах отвалов шахт и ОФ. Целесообразность их нарезки определяется в каждом конкретном случае в зависимости от принятого направления рекультивации, параметров рекультивируемого отвала и пригодности пород для биологической рекультивации.

4.11.2. Проведению работ по нарезке террас должна предшествовать маркшейдерская съемка с обязательным составлением плана поверхности. На план наносятся террасы (микротеррасы), определяется их количество, длина, сечение, объем вынимаемой породы. Затем производится нанесение трасс террас на откосы с помощью маркшейдерского инструмента и разметки колышками.

4.11.3. После выноса проектных линий на реальный объект производится нарезка террас (микротеррас) с помощью бульдозеров, террасеров (микротеррасеров). Нарезка начинается сверху откоса.

4.II.4. Нарезка террас начинается от въездной полутраншеи. С учетом рельефа откосов выбирается наиболее пологая часть для подъёма бульдозера или экскаватора к месту начала работ. Микротеррасы нарезаются микротеррасером или вручную лопатой через 2,5 м, начиная от вершины либо от верхней кромки откоса.

4.II.5. Террасы между собой соединяются съездами, либо в этом качестве используется въездная полутраншея. Микротеррасы между собой не соединяются.

4.II.6. Технология нарезки террас аналогична технологии нарезки въездной полутраншеи. Параметры террас:

ширина 6,5-10 м;

поперечный угол наклона внутрь отвала - 2-4°;

ширина микротеррасы - 0,35-0,5 м.

Определение удельного и общего объемов вмещаемых пород при нарезке террас определяется по формуле (4.6); приращение горизонтальной проекции откоса при нарезке - (4.7).

4.II.7. С внешней стороны террас в целях безопасности и противоэрозионной защиты отсыпается предохранительный вал высотой 0,7 м.

4.II.8. В первую очередь террасированию должны подлежать эрозионноопасные отвалы, сложенные мягкими породами, причем склоны, прилегающие к ценным сельскохозяйственным угодьям, населенным пунктам, водоёмам и т.д., подлежат обязательному террасированию.

4.II.9. Результирующий угол террасированных отвалов, сложенных из эрозионноопасных пород, не должен превышать указанных в п.2.6.I.

4.I2. Формирование плоских породных отвалов шахт и обогатительных фабрик

Проблема рационального размещения шахтной породы и отходов углеобогащения является в настоящее время одной из важнейших не только для угольной промышленности, но и в целом для народного хозяйства.

4.I2.I. При выборе площадки под отвал необходимо ориентироваться на неудобицы и непригодные для сельского хозяйства земли. В первую очередь это должны быть отработанные карьеры, овраги, балки. Расстояние доставки должно быть минимальным. При размещении отвала над выходами пластов необходимо предусматривать мероприятия, обеспечивающие безопасность работ как на отвале, так и на подземных работах.

4.I2.2. Породные отвалы должны отвечать нормативам санитарно-гигиенических условий, занимать минимальную площадь при высоте, обеспечивающей их устойчивость, обеспечивать минимальное пылеобразование, позволять совмещение операций доставки породы, разгрузки и разравнивания с уплотнением, а также мероприятий против самовозгорания породы; производить простейшими средствами рекультивацию.

4.I2.3. Площадь под отвал должна обеспечить складирование породы в течение всего срока службы предприятия (шахты, ОФ). При отсутствии достаточных площадей допускается срок не менее I5-20 лет.

4.I2.4. Определение потребных площадей под отвалы, формы в плане и высоты производится согласно ВНТП 4-86 и "Нормам..." /9/.

4.I2.5. Проект формирования плоского породного отвала должен содержать следующие основные разделы:

- транспортирование породы;
- отвалообразование;
- мероприятия против самовозгорания отвальной массы;
- рекультивация отвала.

4.I2.6. Исходными материалами для проектирования являются:

- количество выдаваемой породы (отвальной массы) и динамика выдачи;
- режим работы предприятия;
- ситуационный план района;
- характеристика отвальной массы (гранулометрический состав, содержание влаги, золы, серы, двуокиси углерода, карбонатов, объемную плотность, энергию активации, показатель химической активности).

Исходные данные готовит предприятие-заказчик и передает проектной организации.

4.I2.7. Режим работы породного отвала принимается аналогичным режиму работы породных комплексов шахт и ОФ.

4.I2.8. Эксплуатационную часовую производительность транспорта принимать равной часовой производительности по выдаче породы с учетом коэффициента неравномерности: для шахт - I,5; для ОФ - I,25.

4.I2.9. В пределах отвалов необходимо предусматривать кольцевую схему дорог для повышения скорости движения транспортных средств и рассредоточения грузового и порожнякового направлений.

4.I2.I0. Предпочтение при формировании отвалов отдавать периферийному способу (рис. 4.II), т.е. формирование начинать не от границ и не заходками, а от границ к центру.

Схемы формирования плоских породных отвалов шахт и ОФ периферийным способом

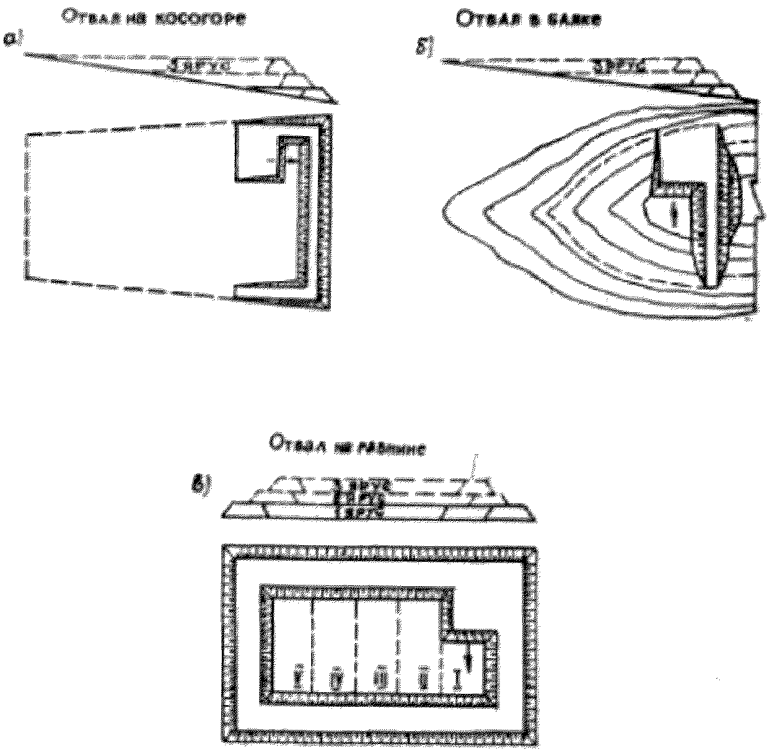


Рис. 4.II

4.I2.II. Периферийный способ позволяет:

- производить техническую и биологическую рекультивацию в процессе эксплуатации;

- дает возможность складировать совместно твердые и жидкие отходы угледобычи и обогащения.

4.I2.I2. В соответствии с рекомендациями МакНИИ мощность одновременно отсыпаемого слоя не должна превышать I,2 м (определяется расчетом). Количество слоев в ярусе должно быть кратным целому числу, поэтому в зависимости от мощности пожаробезопасного слоя высота яруса должна быть равной I0±I+2 м. Параметры уплотненного слоя и изолирующего покрытия определяются расчетом.

4.I2.I3. При проектировании плоских породных отвалов, кроме норм проектирования, указанных в п. 4.I2.4, рекомендуется использовать схемы МакНИИ и УкрНИИпроекта /79/.

4.I2.I4. Для отвода ливневых вод от площадки отвала, размещенного в балке, следует предусматривать возведение земляной дамбы и пруда-аккумулятора из расчета водосборной площади. Сброс из прудков осуществлять путем строительства водоотводных нагорных канав и сопрягающих сооружений (быстротоков, перепадов).

4.I2.I5. Для предупреждения размыва водоотводящих и сопрягающих сооружений последние следует укрепить бетонной облицовкой, сборными железобетонными плитами и т.д.

4.I2.I6. Для отвода и задержания талых вод и атмосферных осадков на отвале предусматривать мероприятия, изложенные в разд. 2.II.

4.I2.I7. С учетом вышеперечисленных методических разработок и в целях дальнейшего совершенствования схем формирования плоских породных отвалов шахт и ОФ объединением "Ворошиловградуголь" (Мачхоненко В.И. и др.) предложены и внедрены технологии экологически безвредного складирования отходов с одновременной рекультивацией, которые рекомендуется к применению повсеместно.

4.I2.I8. Технология формирования многоярусных плоских отвалов с проведением минимального объема профилактических работ против самовозгорания (а.с. № 979635) заключается (см. рис. 4.I2) в снятии растительного слоя в пределах земельного отвода под отвал, отсыпке грунтовых призм (2) по контуру породных слоев и послойной укладке пород, доставляемых автотранспортом к местам складирования, с последующим уплотнением отвальной массы бульдозером и катком. По периметру у основания каждого формируемого яруса (3) сооружают аккумулирующую траншею (4) с поперечным уклоном 4–6°. Её глубина ограничивается толщиной укладываемого слоя пород (I,2 м).

Для каждого укладываемого слоя пород строятся временные бетонные дороги (из плит), которые в летнее время в целях снижения пылеобразования поливаются водой.

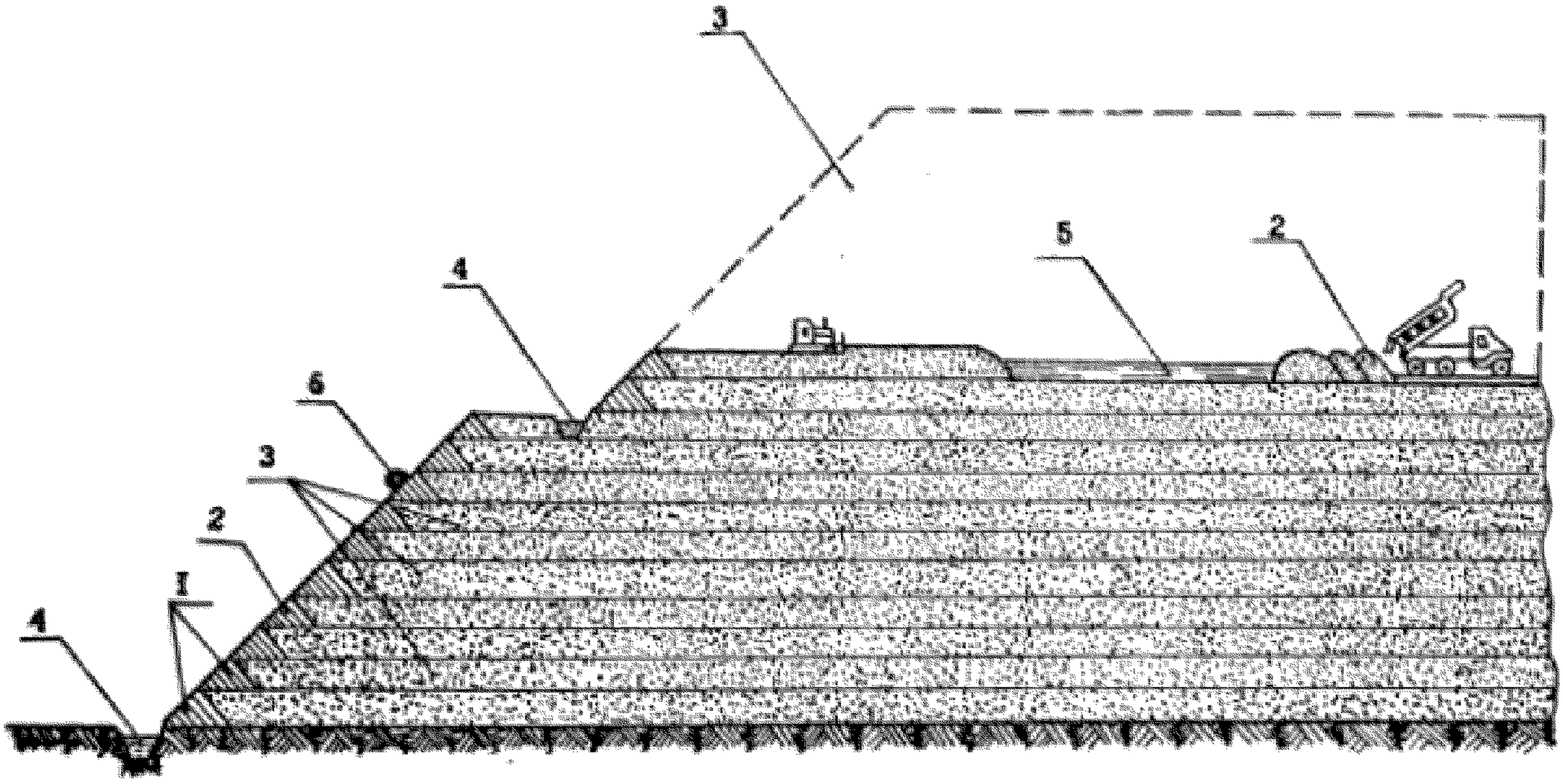


Рис. 4.12

На горизонтальной поверхности отвала с помощью ненамокаемых пород создают ёмкости (5) для каждого укладываемого слоя. Вместимость этих ёмкостей равна (примерно) годовому количеству атмосферных осадков, приведенному к площади поверхности отвала. Аккумулирующие ёмкости, образованные на предыдущем слое, погашают при отсыпке последующего слоя, а поверхность пород каждого слоя планируют с уклоном $1\text{-}2^0$ в сторону ёмкостей (к центру отвала). Создание ёмкостей (4) и (5) дает возможность собрать осадки и использовать их на снижение температуры охлаждаемых пород, ликвидацию отдельных очагов горения с занижением до 2-3 м, предотвратить окисление горючих веществ в отвальной массе, подать воду в оросительную систему (6) для полива в летний период древесно-кустарниковых растений, высаживаемых на откосах по мере отсыпки.

4.I2.I9. Технология безвредного для окружающей среды складирования пород, склонных к самовозгоранию (а.с. № 929842, 973842, I0I65II), заключается (см. рис. 4.I3) в следующем: с бемального отвода под отвал снимают плодородный слой грунта и производят укладку водонепроницаемого слоя (8) до проектных границ дамбы (5) второго яруса. Толщина его выбирается в зависимости от фильтрующих свойств подстилающего грунта и физико-механических свойств складируемых пород.

Водонепроницаемый слой перекрывают предохранительным (7), защищающим его от механических повреждений.

Создание изолирующего слоя (6) из инертных материалов по периметру отвала на высоту каждого вновь формируемого яруса позволяет предотвратить возникновение отдельных очагов горения на глубине и перемещение их от поверхности отвала в сторону откоса. Одновременно по внешнему контуру ярусов (I0) формируют насыпь (4) из инертных материалов, потом производят отсыпку и складирование породы выравнивающего слоя площадки с последующим уплотнением кулачковыми катками отвальной массы. После этого на откосах укладывают складированный ранее слой грунта (3) и весной производят посадки (I).

Затем по периметру границ отвала приступают к послойному (до I м) возведению дамбы (2) первого яруса (9). Поверхность её (в каждом ярусе) планируется с уклоном до 2^0 к центру отвала, что будет способствовать сбору атмосферных осадков в образованных в процессе формирования дамбы ёмкостях. При послойном её формировании вначале производится опережающая рекультивация откосов по периме-

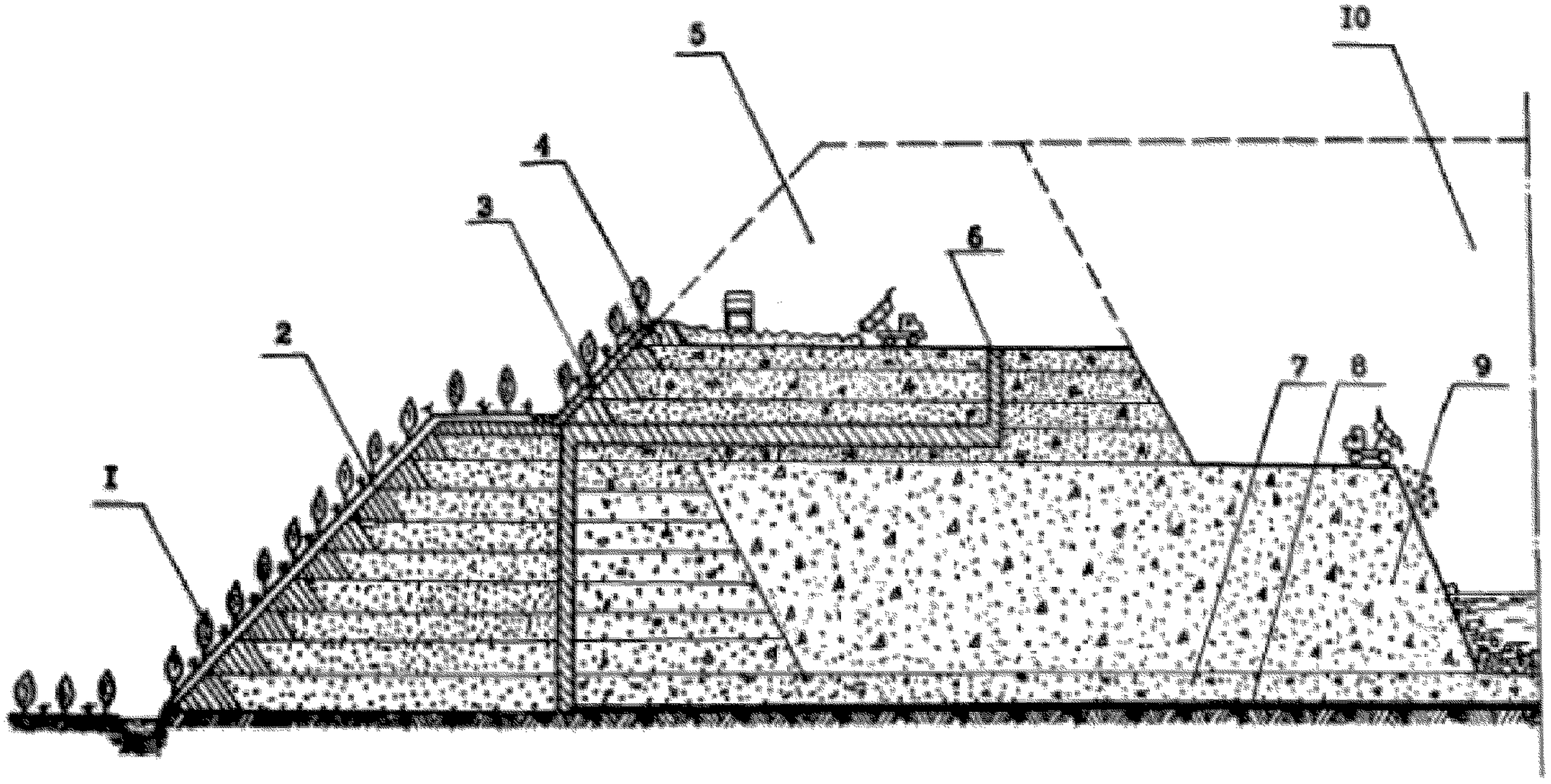


Рис. 4.13

ру отвала (с последующим их озеленением), что позволит уменьшить ветровой напор с приземном слое и снизить воздухопроницаемость отвала.

После строительства дамбы первого яруса отсыпают самовозгорающиеся породы к центру отвала с одновременным возведением очередной дамбы по периметру вновь формируемого яруса. Порода, скатываясь по откосу во внутреннюю аккумулирующую ёмкость, заполненную сточными водами, расклинивает и заиливает микропустоты, образовавшиеся в результате сегрегации пород в отвальной массе. Одновременное возведение дамбы по периметру каждого последующего яруса способствует увеличению фронта работ по отсыпке пород и обеспечивает более полный сбор атмосферных осадков внутри аккумулирующей ёмкости отвала.

4.13. Рекультивация шламо- и хвостохранилищ

4.13.1. Перспективным направлением рекультивации шламоотстойников и хвостохранилищ является сельскохозяйственное (пашня, кормовые угодья, сенокосы, пастбища).

4.13.2. Откосы дамб, шламо- и хвостохранилищ в целях предотвращения эрозионных процессов рекультивируются посадкой деревьев и кустарников или задерновываются гидропосевом.

4.13.3. На проектируемых и реконструируемых шахтах и ОФ должно быть предусмотрено по 3-4 карты под шламо- и хвостохранилища с тем, чтобы процессы заполнения, осушения и рекультивации осуществлялись поэтапно.

4.13.4. Шламо- и хвостохранилища, подлежащие вторичной переработке, временно закрепляются посевом трав в санитарно-гигиенических целях. С этой целью поверхность их перекрывается слоем торфа (300-500 м^3/га) или потенциально плодородным грунтом из расчета толщины слоя 0,03-0,05 м методом гидропосева или гидронамыва. В первом случае необходимо внесение дополнительно минеральных удобрений из расчета действующего вещества азота и фосфора.

4.13.5. Токсичные грунты хвосто- и шламохранилищ после осушения должны экранироваться слоем биологически активных пород или путем коренной химической мелиорации (внесение извести). Сверху наносится слой из ППП (1,0-1,5 м) и ПСП (0,4-0,5 м). При незначительной токсичности шламов (малопригодные грунты) рекомендуется перекрытие их ППП или ПСП. Рекультивированные таким способом шламы и хвостохранилища рекомендуется использовать под пахотные угодья.

4.I3.6. При отсутствии ПСП хвосто- и шламохранилища рекомендуется перекрывать слоем (0,5-I,0 м) ППП и в зависимости от условий увлажнения использовать под сенокосы и пастбища.

4.I4. Рекультивация полработанных нарушенных земель

4.I4.I. В результате ведения подземных горных работ на земной поверхности могут образовываться прогибы, мульды оседания, провалы, которые подлежат рекультивации. Основным способом рекультивации указанных нарушений является засыпка.

4.I4.2. Плавно опустившаяся без разрыва сплошности земная поверхность - непереувлажненные прогибы глубиной до 2 м, как правило, рекультивируются путем планировки поверхности с предварительным снятием ПСП; а при глубине более 2 м требуется подсыпка. На рис. 4.I4 обобщены способы восстановления прогибов глубиной до 3,0 м с учетом уровня грунтовых вод.

4.I4.3. Схема выбора способа рекультивации прогибов составлена по результатам исследований и полученных при этом выводов, в том числе:

- в замкнутых прогибах глубиной менее I,5 м и с уровнем грунтовых вод в центре прогиба более I,0 м существенных изменений в морфологии почвенного слоя нет. Не обнаружено изменений и физико-химического состава почв;

- в прогибах глубиной более I,5 м, расположенных на равнинных участках с глубиной грунтовых вод в центре прогиба менее I,0 м, уменьшается пористость почв, в результате чего ухудшается водопроницаемость. Переувлажнение прогибов в таких случаях может происходить за счет грунтовых вод и атмосферных осадков;

- при оседании земной поверхности более 2 м, как правило, наблюдается выход грунтовых вод выше дна прогиба. Гумусовый горизонт здесь теряет свое плодородие, превращаясь в глеевый, а сам прогиб при уровне грунтовых вод выше дна заболачивается.

4.I4.4. При переувлажнении прогибов глубиной более 0,5 м за счет атмосферных осадков рекомендуется подсыпка корнеобитаемого слоя с предварительным снятием и последующим нанесением ПСП.

4.I4.5. Прогибы глубиной до 0,5 м рекультивируются за счет планировки поверхности без снятия ПСП.

4.I4.6. Техническая рекультивация непереувлажненных прогибов (рис. 4.I5) включает следующие виды работ:

Способы восстановления прогибов глубиной до 3,0 м в зависимости от уровня грунтовых вод



Рис. 4.I4

- снятие ПСП и складирование его в буры;
- планировку поверхности;
- нанесение и планировку ПСП из буртов с уклоном не более I-2^0 в сторону естественных водосборников.

Работы выполняются одним или двумя бульдозерами.

4.I4.7. Техническая рекультивация переувлажненных прогибов кроме перечисленных работ включает:

- мероприятия осушительной мелиорации с помощью закрытых дрен;
- подсыпку прогибов до величины соответствующей нормы осушения для данного района (в соответствии с видом использования рекультивированной площади).

В качестве подсыпки рекомендуется использовать ПШ (четвертичные наносы), либо непереговевую вахтную породу, укладываемую под

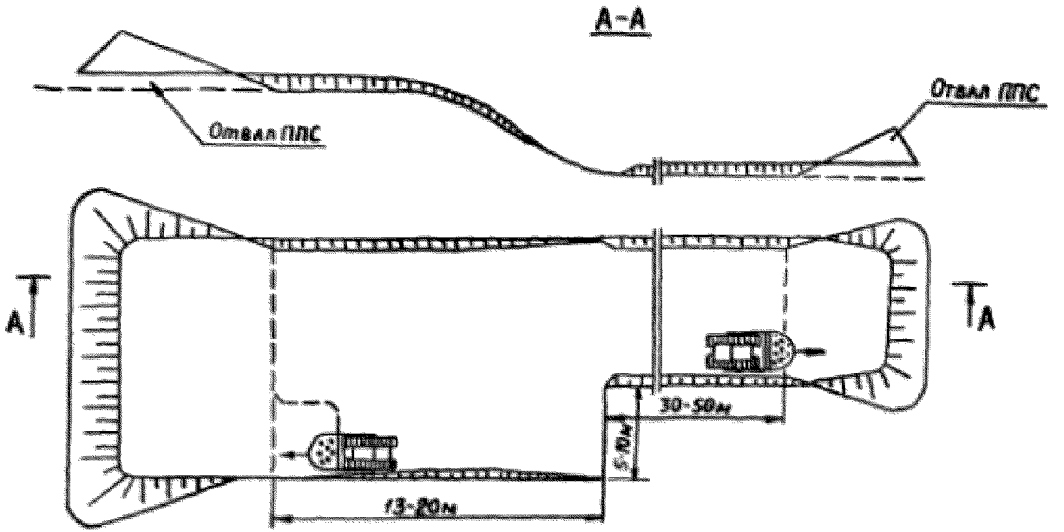


Рис. 4.15

снятые ПШП с проведением коренной химической мелиорации.

4.I4.8. Мероприятия осушительной мелиорации заключаются в удалении и перераспределении избыточной влаги. Показателем оптимального водного режима для растений является влажность почвы: она должна составлять 60÷85% полной её влагоемкости. При хороших условиях водного режима I5÷40% почвенных пор заняты воздухом. Косвенным показателем водного режима является глубина залегания грунтовых вод. Оптимальная глубина залегания за вегетацию (норма осушения) должна составлять 70-90 см (травы), 90-I00 см (зерновые), I00-I30 см (овощные культуры); в посевной и уборочный периоды для обеспечения несущей способности почвы норма осушения должна быть не менее 40 см для минеральных почв и 50-60 см для торфяных почв.

4.I4.9. При рекультивации подработанных земель, которые постоянно или периодически обводняются или заболачиваются, в технический этап необходимо включать работы по устройству системы открытого или закрытого дренажа.

4.I4.I0. Трассы каналов и закрытых дренажей должны быть увязаны с границами землепользований и полей севооборота; сеть водоотводящих сооружений не должна препятствовать работе сельскохозяйственной техники.

4.I4.II. Расчеты по гидрогеологии проводить по обычным в практике осушения заболоченных земель и гидротехнического строительства методам.

4.I4.I2. При обезвоживании почвенного слоя, вызванном подземными работами, следует предусматривать создание искусственного водоупора.

4.I4.I3. Технология рекультивации мульд оседания (рис. 4.I6) заключается в следующем:

- в снятии и перемещении плодородного слоя почвы за пределы нарушенных участков;
- в выполаживании склонов поверхности по верхней границе мульд оседания с одновременной заделкой трещин;
- нанесении плодородного слоя почвы на спланированную поверхность.

4.I4.I4. При засыпке (рекультивации) провалов следует учитывать, что рыхлые наносы (отложения), содержащие глинистые породы, при большом давлении становятся пластичными, что может привести к прорыву горных масс в подземные выработки. Для предупреждения этого явления целесообразно применять в таких случаях смесь наносов с коренными породами или с перегоревшей породой терриконников.

Технология рекультивации мульды оседания

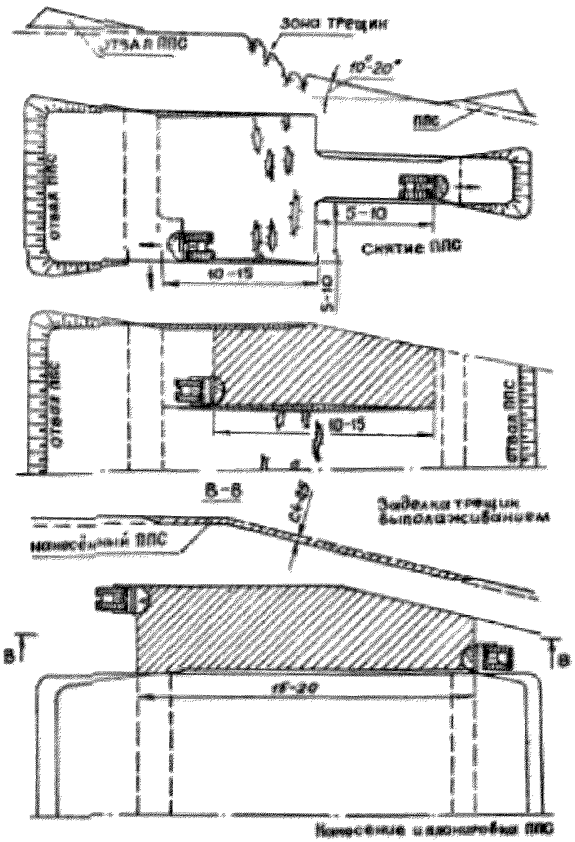


Рис. 4.16

4.14.15. При засыпке горной массой провалов следует учитывать химические свойства пород. Токсичные породы следует укладывать в

нижней части провалов с перекрытием их слоем ПШП в 2,0-2,5 м или предусматривать их химическую мелиорацию. Технология засыпки провалов глубиной менее 2,0 м токсичными породами обязательно должна включать цикл работ по коренной химической их мелиорации с последующим перекрытием слоем ПШП не менее 0,5 м.

4.I4.I6. Технология засыпки провалов и оформление рельефа решаются для каждого конкретного случая отдельно, исходя из наличия тех или иных материалов, в том числе:

- четвертичных отложений (наносов), взятых непосредственно в районе провала;

- смеси-наносов и коренных (скальных) пород, например, из отвалов шахт;

- смеси местных скальных пород и привозных наносов.

Технологические схемы засыпки провалов с использованием вышеприведенных материалов приведены на рис. 4.I7, 4.I8, 4.I9.

4.I4.I7. При рекультивации неглубоких (до 5-6 м), но значительных по площади провалов, прогибов и мульд оседания технология заключается в следующем (рис. 4.20):

- скрепером или бульдозером снимается ПСП и складируется во временный отвал на ненарушенном участке;

- устраивается при необходимости въезд в провал;

- транспортными средствами завозится в провал горная масса и послойно (I,0-I,2 м) укладывается с уплотнением;

- при использовании неперегоревших пород дно и верхний слой покрываются глинистыми грунтами с тщательной укаткой для создания гидрозамка и профилактики самовозгорания;

- в зависимости от пригодности шахтных пород и направления восстановления верхний слой перекрывается ПШП определенной мощности (см. разд. 4.4);

- наносится и планируется складированный слой ПСП.

4.I4.I8. Деформированные участки поверхности шахтных полей, подвергаемые повторной подработке (периодичность более I0 лет), рекомендуется рекультивировать проведением задувания и посадкой почвозащитных полос.

4.I4.I9. Рекультивацию значительных по объему и площади провалов и зон обрушения, выбор средств механизации, используемых при этом, рекомендуется осуществлять в соответствии с техническими решениями авторских свидетельств № 628310, 646051, 754063, 945434, 973720/80-84/.

Технология рекультивации провела с использованием для засыпки четвертичных отложений (наносов)

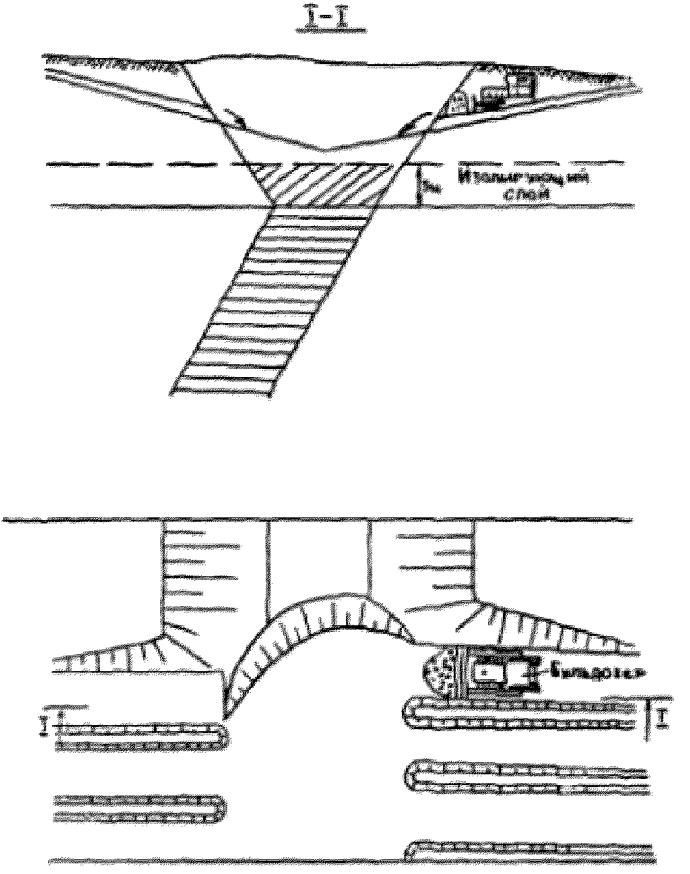


Рис. 4.17

Технология рекультивации провеев с использованием местных скальных или перегоревших пород из отвалов и привозных наносов

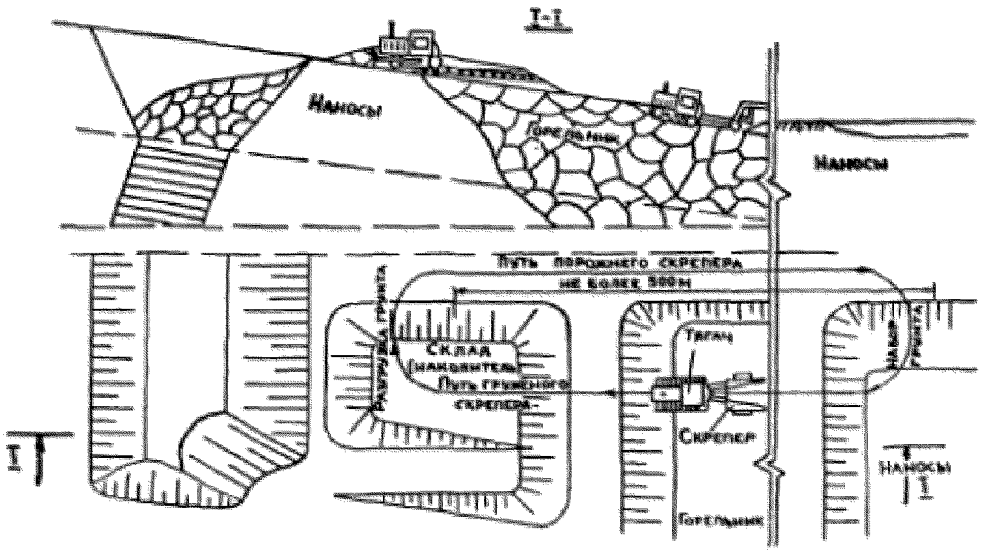


Рис. 4.18

Технология рекультивации провала смесью навозов и привозных скальных пород

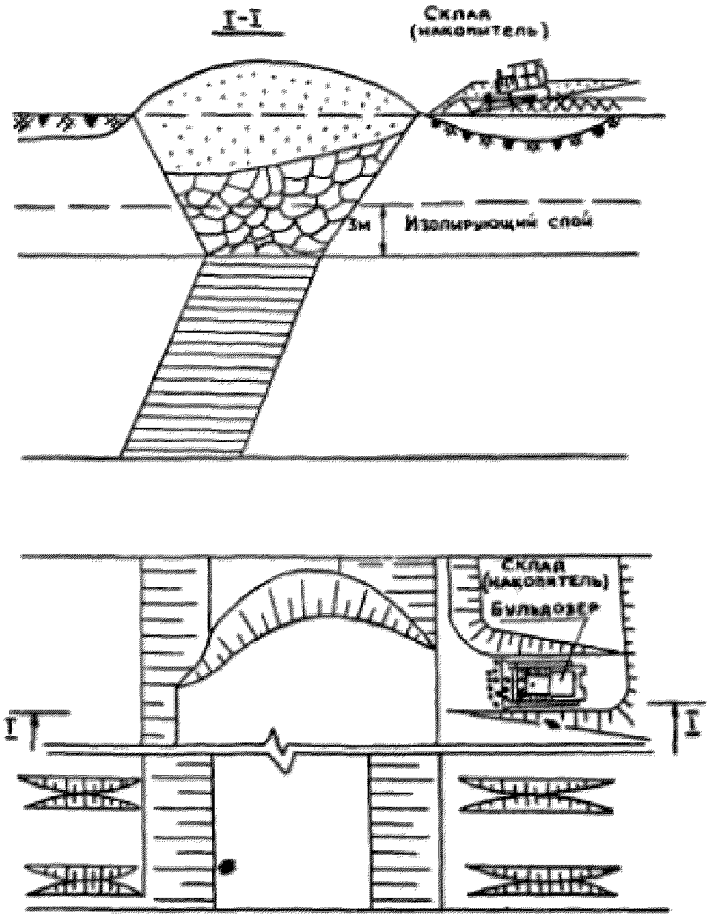
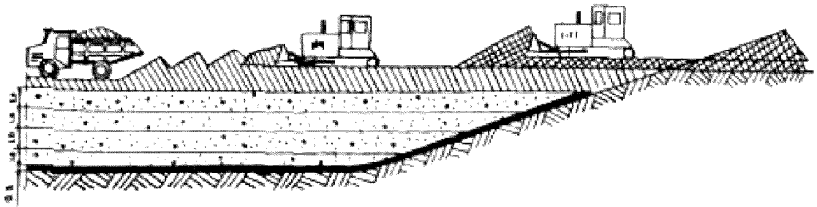


Рис. 4.19

Технология рекультивации неглубоких провалов глубиной 5–6 м



Условные обозначения

Плодородный слой почвы

Потенциально-плодородные породы

Слой из шахтной породы

Глинистый экран

Рис. 4.20

4.15. Формирование технологических комплексов средств механизации

Комплекс работ по технической рекультивации земель, нарушенных при подземной добыче угля, значительно отличается от комплекса рекультивационных работ на разрезах и включает в себя ряд последовательно выполняемых технологических операций (п.п. 4.1-4.14).

Используются горные, мелиоративные и дорожно-строительные машины: экскаваторы с ёмкостью ковша до 5 м^3, погрузчики, бульдозеры, скреперы, автотракторный транспорт, гидромониторы, террасёры, насосные установки, канавокопатели, буровые станки и т.д. В зависимости от конкретных условий формируются технологические комплексы средств механизации с учетом требований, предъявляемых к ним (п. 2.10). Полный перечень машин и оборудования приводится в приложении. Техническая характеристика машин и оборудования и их технико-экономические показатели приводятся в каталогах машин и технических паспортах.

Расчет производительности технологического оборудования при формировании технологических комплексов приведен в "Технологических схемах..." /79/.

Технологические комплексы для рекультивации подработанных территорий (провалы, прогибы, просадки, затопления и т.д.) формируются аналогично п. 2.10.

5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ПОДЗЕМНОЙ ДОБЫЧЕ УГЛЯ

5.1. Озеленение отвалов шахт

5.1.1. Основной задачей биологической рекультивации породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик является озеленение, с целью предотвращения их отрицательного влияния на окружающую среду и повышения плодородия отвальных пород. Рекультивация породных отвалов шахт проводится преимущественно в санитарно-гигиеническом направлении. Зеленый покров выполняет защитные функции, а в населенных пунктах и декоративные.

5.1.2. В рекреационном направлении рекультивируются породные отвалы шахт, расположенные в населенных пунктах или вблизи их и являющиеся составной частью их ландшафта.

5.1.3. Виды и объемы работ при рекультивации породных отвалов шахт зависят от агрохимических свойств пород и последующего их использования (назначения).

5.1.4. Отвалы могут рекультивироваться с целью оздоровления экологической обстановки, создания зон отдыха. Но чаще всего рекультивированные отвалы, расположенные в черте населенных пунктов, выполняют многоцелевые функции.

5.1.5. Эффективность озеленения породных отвалов в первую очередь зависит от правильности выбора видового состава растений. Подбор растений производится в зависимости от задач создания растительного покрова на отвале и состояния поверхностного слоя породы (агрохимические и водно-физические свойства).

5.1.6. В связи с большим разнообразием экологических условий на шахтных отвалах устойчивый растительный покров можно создать только при использовании различных видов растений и даже жизненных форм (деревья, кустарники, травы).

5.1.7. На крутых откосах отвалов более эффективными являются посадки древесных и кустарниковых пород, имеющих мощную и глубоко проникающую корневую систему и поэтому лучше противостоящих сползанию породы и механическим повреждениям.

На плоских вершинах, где наиболее сильно проявляется воздействие ветра, на пологие террасе и ровных выположенных участках лучшие результаты дает посев многолетних трав.

5.1.8. Зачастую основным препятствием для успешного роста древесной растительности непосредственно на породе отвалов является её высокая кислотность. В условиях Донбасса на отвалах шахт с сильно кислой реакцией среды (pH 3-4) рекомендуются акация белая, вяз перистоветвистый, кизильник блестящий, бирючина обыкновенная, девичий виноград пятилисточковый.

На отвалах с кислой реакцией среды (pH 4-5) рекомендуются все вышеперечисленные растения, а также клён ясенелистный и татарский, береза бородавчатая, ясень зеленый, яблоня дикая, абрикос обыкновенный, аморфа кустарниковая, бирючина обыкновенная, акация желтая, лох узколистный.

На отвалах с породами со слабокислой и близкой к нейтральной реакцией (pH 5-7) - кроме вышеперечисленных - также груша дикая, гледичия трехколючковая, дуб черешчатый, клён остролистный, черешня, ясень обыкновенный и зеленый, каштан конский, грецкий орех, шелковица белая, бузина красная, вязовник трехнитный, дереза бербарис, лещина обыкновенная, пузырник древовидный, сирень обыкновенная, скумпия обыкновенная, тамарикс, шиповник обыкновенный, облепиха, смородина золотистая, спирея /85, 86/.

Посадка производится стандартными (1-3-летними) сеянцами по схеме 0,7-1,0 х 2-3 м под меч Колесова или лопату. На отвалах с pH 3-4 из-за низкой приживаемости и сохранности рекомендуются загущенные посадки (до 10-12 тыс.шт./га). На откосах отвалов перед посадкой нарезаются микротеррасы шириной 30-50 см.

При посадке декоративных, требовательных к плодородию пород деревьев и кустарников необходимо вносить минеральные удобрения. Дозы их внесения зависят от содержания элементов питания в грунтах. Под лиственные породы минеральные удобрения вносятся в соотношении $N : P_2O_5 : K_2O = 1:2:1$. В каждое посадочное место вносится: N - 2-5 г; P - 5-10 г; K - 2-5 г по действующему веществу /85/.

Закладка лесонасаждений посевом семян возможна только тех древесных пород, которые имеют сильные всходы (семена с большим запасом питательных веществ: дуб, абрикос, конский каштан, зимостойкий грецкий орех, гледичия) или отличаются быстрым ростом с момента появления всходов (акация белая) /85/.

После высадки сеянцев (посева семян) производится полив с повторением по мере надобности и по норме, установленной с учетом влажности грунта, малой его влажности и опасности размыва крутых

откосов. Если минеральные удобрения не вносились при посадке, то их можно внести во время полива.

После посадки организуется наблюдение и уход за растениями. Уход заключается в основном в проведении полива и подкормок минеральными удобрениями, рыхлении междурядий 2-3 раза за сезон (на ровных площадках), борьбе с сорняками, восстановлении выпавших растений и др. Уход за посадками проводят в течение 5-6 лет до смыкания крон в рядах /85, 86/.

В условиях Донбасса на отвалах шахт с pH 3-4 можно высевать донник белый и лекарственный, иссоп лекарственный, кострец безостый, пырейник новозеландский, эспарцет песчаный и закавказский. При pH больше 4 дополнительно можно использовать житняк гребенчатый, люцерну посевную и серповидную /86/.

5.I.9. В Ворошиловградской области на отвалах шахт без нанесения ПНП рекомендуется высаживать акацию белую, вяз приземистый, клён ясенелистный, тополь. Смешение пород можно проводить как чистыми рядами или кулисами, так и в ряду.

На отвалах с нанесенным слоем ПНП ассортимент древесных и кустарниковых пород расширяется за счет ввода в состав культур более требовательных к условиям произрастания пород: груши лесной, яблони лесной, абрикоса обыкновенного, клена зеленого, сосны крымской и обыкновенной.

Из кустарниковых пород пригодны: терн, акация желтая, кизильник, бирючина, жимолость татарская, лох узколистный.

Для озеленения мелиорированных откосов рекомендуются лох узколистный, терн, акация желтая. Из трав - пырейник новозеландский, житняк гребенчатый, кострец безостый, донник белый.

Для улучшения условий произрастания на плоской вершине и террасах сильнозасоленные и кислые породы перекрываются ПНП мощностью 0,5-I м или проводится известкование кислых пород. Вносятся минеральные удобрения $P_{50}K_{50}$ под лесные культуры и $N_{50}P_{50}K_{50}$ - под травы /88/.

5.I.IO. В Подмосковном бассейне сильнотяжелые породы (pH < 3, обменная кислотность более 5 мг-экв/I00 г) для посадки деревьев перекрываются потенциально плодородными породами мощностью не менее I м; для посева многолетних трав - 0,3 м.

При отсутствии ПНП такие породы мелиорируются высокими дозами извести на глубину 0,4-0,6 м. На таких участках могут высаживаться деревья и кустарники или высеваться травы с поверхностной корневой системой.

На участках с нанесением ППП в условиях лесостепной и лесной зоны могут высаживаться сосна обыкновенная, береза бородавчатая, ольха черная и серая, клён ясенелистный, татарский и полевой, ива козья и ломкая, лох узколистный, акация желтая, кизильник татарский, облепиха обыкновенная, вишня войлочная.

Из трав на таких отвалах (п. 5.I.9) можно высевать донник белый и желтый, житняк гребневидный, кострец безостый, люцерну синегибридную, овсяницу красную и луговую /89/.

5.I.II. На отвалах шахт Карагандинского бассейна рекомендуются: береза бородавчатая, боярышник кроваво-красный и алтайский, ива перистоветвистый, кизильник татарский, клён ясенелистный и гиннала, тамарикс многоветвистый, шиповник Беггеровский, смородина золотистая.

Для задернения отвалов рекомендуются житняк гребенчатый, донник белый, ломкоколосник ситниковый, пырей ползучий, мятник луговой, овсяница красная. Для быстрого задернения отвалов рекомендуются житняк гребенчатый, волосенец песчаный и Пабовского.

Посадка производится в лунки 35х35х35 см 2-3-летними сеянцами. Для предохранения растений в малоснежные зимы от вымерзания следует проводить заглубленную посадку. Уровень субстрата в посадочной яме должен быть ниже поверхности отвала на I0-I2 см /50/.

5.I.I2. На отвалах сланцевых шахт Эстонии, сложенных из каменистых нефтетоксичных пород, можно высаживать сосну обыкновенную, березу бородавчатую, клён ясенелистный, липу, ольху черную и серую, тополь, иву козью, облепиху, акацию желтую /7I/.

Основной породой является сосна обыкновенная, которая высаживается по сетке I,0х2,0 м. На нижних террасах можно высаживать также ель и лиственницу с густотой 2,0х2,0 м или 2,0х3,0 м. Густота посадки тополя и облепихи 3,0х4,0 м. Таким образом, густота посадки может варьироваться от 7,I до 3,3 тыс.шт. на I га /7I/.

Для посадки применяются стандартные одно- или двухлетние сеянцы. Ель высаживается четырехлетними сеянцами. Тополь, иву можно высаживать пророщенными черенками. Посадка сеянцев производится ранней весной во влажный грунт. Осенние посадки дают результаты значительно хуже.

5.I.I3. Посадку на отвалах необходимо проводить в более ранние сроки, чем на прилегающих ненарушенных землях. Поэтому при невозможности своевременной ранневесенней выкопки сеянцев в питомнике это делают осенью и хранят сеянцы в зимней прикопке. При транспор-

тирование корни сеянцев покрывают мокрой соломой или ветошью, а сверху брезентом. Привезенные сеянцы необходимо немедленно прикопать около отвала и полить, независимо от влажности почвы.

5.I.I4. Перед посадкой корни сеянцев при необходимости подновляют (обрезают длинные и поврежденные корни) и обмакивают их в сметанообразную навозно-земляную болтушку. Посадку сеянцев производят вручную лопатой в лунки или под меч Колесова. Учитывая грубый механический состав породы отвалов и то, что верхние 3-7 см породы сильно пересыхают, при посадке корневую шейку рекомендуется на 3-5 см ниже уровня поверхности /86/.

5.I.I5. Озеленение (закрепление) откосов отвалов можно проводить посевом семян многолетних трав. Посев семян трав на отвалах осуществляется вручную или в условиях достаточного увлажнения (лесная и лесостепная зоны) способом гидропосева. При необходимости быстрого озеленения, закрепления откосов отвалов рекомендуется использовать торфодерновые ковры /7I, 87/.

5.I.I6. На отвалах, сложенных породами, которые в своем составе содержат сульфиды, посев семян трав проводится только после внесения ПСП или ППП, а при их отсутствии – после известкования.

5.I.I7. При ручном посеве норма высева семян увеличивается на 30-50% по сравнению с зональными.

5.I.I8. При гидропосеве используются травосмеси, состоящие из бобовых (30-40%) и злаковых (60-70%) трав. Норма высева семян при гидропосеве 70 кг/га при I00% хозяйственной годности. В условиях недостаточного увлажнения (осадки менее 400 мм в год, отвалы из каменистых и песчаных пород с "провальной" водопроницаемостью) норма высева может быть увеличена в I,5-2,0 раза. Для закрепления семян на поверхности откосов применяется латекс СКС-65ГП или отходы целлюлозно-бумажного производства (СКОП). Минеральные удобрения при гидропосеве вносятся с учетом агрохимических свойств грунтов /87/.

5.I.I9. Уход за посевами многолетних трав заключается в проведении подкашивания в фазе цветения и подкормок минеральными удобрениями.

5.I.20. При необходимости быстрого закрепления и озеленения откосов могут использоваться торфо-дерновые ковры. Технология закрепления откосов отвалов шахт торфо-дерновыми коврами разработана в институте "ВНИИОСуголь".

5.2. Освоение нарушенных шахтных полей

5.2.1. Основной задачей биологического этапа рекультивации земель, нарушенных шахтами в процессе подработки, является восстановление их продуктивности и (или) растительного покрова.

5.2.2. При рекультивации в сельскохозяйственном направлении технология биологического этапа, его продолжительность зависят от вида и степени нарушения поверхности, технологии технического этапа. При рекультивации просадок путем планировки биологический этап проводится в течение 3-5 лет. При рекультивации глубоких провалов и просадок путем засыпки шахтными породами биологический этап может быть увеличен до 6-10 лет.

5.2.3. В первый год освоения обработка рекультивированных земель проводится по типу чистого пара или полупара. Это связано с массовым появлением сорняков в этот период. Глубина основной обработки зависит от мощности плодородного слоя почвы и устанавливается проектом. Виды обработок и их количество устанавливаются в зависимости от вида и степени засоренности.

5.2.4. Для ускорения восстановления плодородия рекультивированных земель в первые 3-4 года выращиваются многолетние травы. Для этой цели используются бобово-злаковые травосмеси или чистые посевы бобовых из районированных сортов. Норма высева семян увеличивается на 10-15%. Посев трав проводится под покров или в чистом виде. В качестве покровных культур используются яровые зерновые, озимая рожь, горохо- и вико-овсяные смеси. Норма высева семян покровной культуры снижается на 15-20%. Покровную культуру лучше убирать на зеленый корм.

5.2.5. Хорошим приемом улучшения агрохимических свойств рекультивируемых земель является посев сидератов. В качестве сидеральных культур могут использоваться озимая рожь, люпин, донник, сераделла, рапс и др. В качестве зеленого удобрения используется последний укос многолетних трав.

Сидераты могут выращиваться вместо чистого пара.

5.2.6. Перед запашкой сидераты прикатываются гладкими водоналивными катками или дискуются. Но лучшие результаты дает предварительное измельчение травостоя (например, КИР-1,5). В этом случае достигается более качественная и полная заделка зеленой массы в почву.

5.2.7. В первый год вносится 60-120 т/га органических удобрений (навоз, торфо-навозные компосты, ТМУ и др.). Минеральные удобрения вносятся из расчета N -100-150, P-100-150, K-100-150 кг/га по действующему веществу. Доза минеральных удобрений применяется с учетом агрохимических свойств корнеобитаемого слоя.

5.2.8. На рекультивируемых землях после подработки их шахтами используется общепринятая для данного региона агротехника возделывания сельскохозяйственных культур.

5.2.9. При рекультивации нарушенных земель путем засыпки провалов и просадок шахтными породами биологический этап проектируется в соответствии с разделом 3.1.

5.2.10. Технология биологического этапа при лесной рекультивации зависит от агрохимических и водно-физических свойств рекультивируемых грунтов и проектируется в соответствии с разделом 3.2.

5.3. Формирование технологических комплексов средств механизации

Технологические комплексы средств механизации для биологической рекультивации нарушенных земель на шахтах и ОФ подбираются и формируются аналогично требованиям и рекомендациям п.п. 2.10, 3.6 и 4.15 и приложения 2.

З А К Л Ю Ч Е Н И Е

В "Методических указаниях...", разработанных для руководства и использования при проектировании, рассмотрен весь комплекс необходимых вопросов – от подготовки и выдачи исходных данных для проектирования до конкретных рекомендаций и технологий по рекультивации нарушенных земель при подземном и открытом способе добычи угля.

Методический подход к рекультивации нарушенных земель с учетом требований биологического этапа предопределяет связь вскрышных, отвальных и рекультивационных работ. Только данный путь может быть приемлем сегодня с точки зрения повышения качества, эффективности и ускорения сроков восстановления земель.

Для восстановления земель, нарушенных при подземном способе добычи, экономически более дешевыми и эффективными являются способы рекультивации формируемых отвалов параллельно отсыпке; для подрабатываемых земель – прогноз и проведение комплекса мероприятий по уменьшению ущерба; для подработанных – засыпка и (или) планировка с учетом характера увлажнения прогибов или просадок.

Рекультивация выработанных пространств (карьеров) и остаточных траншей в "Методических указаниях..." рассматривается с позиций засыпки (полной или частичной) и устройства водоёмов различного назначения. Экономически более выгодным является подготовка остаточных траншей основным технологическим оборудованием на завершающей стадии отработки карьера согласно указанным требованиям, что должно находить отражение в паспортах горных работ.

Рекомендации по биологическому этапу рекультивации в "Методических указаниях..." изложены с учетом региональных условий, вида нарушенных земель и рекомендуемых мероприятий по агротехнике в соответствии с нормативно-методическими разработками.

Вопросы технико-экономического обоснования предлагаемых технических решений, расчеты затрат и экономической эффективности в настоящей работе не рассматривались, поскольку они являются обязательной составной частью используемых при проектировании нормативных документов /2, 4, 5, 8, I2, I3, I4, I5, 23, 90, 9I, 92/.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

I. Инструкция о порядке финансирования работ по рекультивации земель. Утв. Минфином СССР, Госпланом СССР и Госбанком СССР 21.06.78. – М., 1978.

2. Методика определения экономической эффективности рекультивации нарушенных земель. Утв. Госпланом СССР 14.12.85. (ГИЗР) – М., 1986. – 92 с.

3. Положение о порядке передачи рекультивированных земель землепользователям предприятиями, организациями и учреждениями, разрабатывающими месторождения полезных ископаемых и торфа, проводящими геологоразведочные, изыскательские, строительные и иные работы, связанные с нарушением почвенного слоя. Утв. М-вом сельск. х-ва СССР 18.02.77.

4. Временный эталон технорабочего проекта рекультивации земель, нарушенных при разработке месторождений угля (сланца) открытым и подземным способом / Центрогипрошахт, ВНИИОСуголь. – М., 1980. – 68 с.

5. Эталон раздела "Охрана природы" проектов на строительство и реконструкцию предприятий угольной промышленности и подготовку новых горизонтов (участков) на шахтах и разрезах / Центрогипрошахт, ВНИИОСуголь. – Пермь, 1989. – 55 с.

6. Положение о государственном контроле за использованием земель. Утв. СМ СССР 14.05.70 с изменениями (Постановление СМ СССР от 2.06.76 № 407).

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

8. Сборник укрупненных показателей затрат на рекультивацию нарушенных земель. Прилож. к книге II "Основные принципы формирования нормативов затрат на рекультивацию нарушенных земель" / ГИЗР. – Мытищи, 1985. – 62 с.

9. Нормы площадей, занимаемые породными отвалами и прудами-отстойниками шахт и ОФ и хвостохранилищами обогатительных фабрик, для планирования на уровне предприятия. Пояснит. зап. ЦТИ. – М., 1979. – 36 с.

10. ГОСТ 17.4.3.02-85. Охрана природы. Почвы. Требования к охране плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. Введен 1.1.87.

II. ГОСТ I7.5.3.06-85. Охрана природы. Рекультивация земель. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. Введен I.7.86.

I2. Указания о порядке разработки и утверждения технико-экономических обоснований строительства по крупным и сложным предприятиям и сооружениям (а при необходимости и по другим объектам) / Госплан СССР, Госстрой СССР: постановл. от 24.04.85 № 95/60.

I3. Указания о порядке разработки и утверждения технико-экономических расчетов, обосновывающих хозяйственную необходимость и экономическую целесообразность строительства предприятий, зданий и сооружений / Госплан СССР, Госстрой СССР: постановл. от I6.05.85 № II6/68.

I4. СНиП I.02.0I-85. Инструкция о составе, порядке разработки, согласовании и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. Утверждена Госстроем СССР 23.I2.85 № 253.

I5. Методические указания по определению стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений и составлению сводных сметных расчетов и смет. Утверждены Госстроем СССР 5.I0.8I № 77-Д.

I6. ГОСТ I7.5.I.02-85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. Введен I.I.86.

I7. ГОСТ I7.4.2.02-83. Охрана природы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почв для земледелия. Введен I.I.84.

I8. ГОСТ I7.5.I.06-84. Охрана природы. Земли. Классификация малопродуктивных угодий для земледелия. Введен I.7.85.

I9. ГОСТ I7.5.3.05-84. Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к земледелию. Введен I.I.85.

20. Временные указания по составлению рабочих проектов рекультивации нарушенных земель в Казахской ССР. Утв. МСХ Казахской ССР I5.09.8I.

2I. Инструкция по рекультивации нарушенных сланцевыми разрезами земель. - М., I985. - 22 с.

22. Гордов В.Д. Рекультивация земель на карьерах. - М.: Недра, I98I. - 260 с.

23. Типовые технологические схемы рекультивации нарушенных земель на разрезах / ВНИИОСуголь. - Пермь, I984. - I62 с.

24. Временные указания по проектированию горно-технической рекультивации земель, нарушенных открытыми горными разработками в Украинской ССР. - Днепропетровск, I979. - 20 с.

25. Русский И.К. Технология отвальных работ и рекультивация на карьерах. – М.: Недра, 1979. – 221 с.

26. Изменения норм технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов. ВНТП 2-86 / Сибгипрошахт. – Новосибирск, 1988. – 27 с.

27. Способ рекультивации непригодных и малопригодных земель. А.с. 927146 (СССР). В 21 С 41/02. 1980.

28. СН 519-79. Инструкция по проектированию и строительству противооползневых и противообвальных защитных сооружений. – М.: Стройиздат, 1981.

29. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты. Введен с 1.07.88. – М.: Стройиздат, 1987.

30. СН 360-66. Указания по проектированию зданий и сооружений, возводимых на насыпных грунтах. – М.: Стройиздат, 1966.

31. Машины для рекультивации нарушенных земель. – М.: Недра, 1981. – 350 с.

32. Н.В.Мельников и др. Теория и практика открытых разработок. – М.: Недра, 1979.

33. Указания по проектированию противоэрозионных мероприятий. – М.: Колос, 1970.

34. СНиП 2.06.01-86. Гидротехнические сооружения. Основные положения по проектированию.

35. СНиП 2.06.03-85. Мелиоративные системы и сооружения.

36. Временная инструкция по применению пылесвязывающего вещества "Унисерпин" для обеспыливания автодорог на разрезах / НИИОГР. – Челябинск, 1977. – 12 с.

37. СНиП 2.05.02-85. Автомобильные дороги. Нормы проектирования.

38. Методические указания по рекультивации земель, нарушенных открытыми горными работами в Подмосковном бассейне / ГИЗР. – М., 1984. – 48 с.

39. Биологическая рекультивация земель в Сибири и на Урале. – Новосибирск: Наука, 1981. – 235 с.

40. Разработать требования к горнотехническому этапу рекультивации при различных видах хозяйственного освоения восстанавливаемых земель: Промежут. отчет / Украинск. н.-и. ин-т почвоведения и агрохимии (УНИИПА). Рук. работы Л.В.Етеревская. – Харьков, 1977. – 43 с.

41. Разработать требования к горнотехническому этапу рекультивации при различных видах хозяйственного освоения восстанавливаемых земель: Отчет / Украинск. н.-и. ин-т почвоведения и агрохимии (УНИИПА). Рук. работы Л.В.Етеревская. - Харьков, 1980. - 54 с.

42. Рекомендации по биологической рекультивации земель в Днепропетровской области. - Днепропетровск, 1969. - 36 с.

43. Рекультивация земель / Научные труды Днепропетровского СХИ, т. 24. - Днепропетровск, 1974.

44. Бекаревич Н.Е., Масик Н.Т. Особенности формирования сложных агроценозов в техногенных ландшафтах // Биогеоценологические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование / ДГУ. - Днепропетровск, 1982. - С. 88-90.

45. Масик Н.Т., Бекаревич Н.Е., Колбасин А.А. Теория, практика, перспектива. // Земледелие, 1986, № 6. - С. 8-9.

46. Етеревская Л.В. Повышение плодородия рекультивированных земель. // Земледелие, 1986, № 6. - С. 10-12.

47. Временные указания по почвенному и почвенно-грунтовому обследованиям при проектировании рекультивации земель, снятия, сохранения и использования плодородного слоя почв. Утв. 14.05.75 (Росземпроект). - М., 1975. - 23 с.

48. Сборник расчетно-технологических карт по биологической рекультивации нарушенных земель и освоению малопродуктивных угодий: Типовые решения (Росземпроект). - М., 1977. - 94 с.

49. Сады и ягодники на рекультивированных землях / Днепропетровский СХИ МСХ СССР. - Днепропетровск, 1983. - 33 с. (Рукопись депонирована во ВНИИТЭИСХ, 15.12.83, № 14-83).

50. Рекомендации по фитомелиорации породных отвалов Карагандинского угольного бассейна. - Караганда, 1981. - 23 с.

51. Методические указания по применению инженерно-технических методов для защиты рекультивированных земель от эрозионных процессов в условиях карьеров огнеупорного и нерудного металлургического сырья / ДонНИГРИ. - Донецк, 1986. - 85 с.

52. Рекомендации по использованию плодородного слоя почвы для улучшения малопродуктивных угодий / ГИЗР. - Киев, 1984. - 28 с.

53. Клапотовский А.П., Кокурина З.И. Расчет необходимой мощности плодородного слоя почвы, наносимого при земледелии // Почвоведение, 1985, № 4. - С. 49-55.

54. Макарова Г.И. Многолетние кормовые травы Сибири. - Омск, 1974. - 248 с.

55. Андреев Н.Г. Луговодство. - М.: Колос, 1981. - 382 с.

56. Рекомендации по созданию лесных насаждений на отвалах угольных разрезов Кузбасса. Утв. НТС Гослесхоза СССР 9.03.87 (Кемеровский сектор ЦНИИЛГиС). - 41 с.

57. Зайцев Г.А., Моторина Л.В., Данько В.Н. Лесная рекультивация. - М.: Лесная промышленность, 1977. - 86 с.

58. Рекомендации по технологии облесения отвалов рыхлых вскрышных пород в районах открытых разработок бурого угля, марганцевой руды и огнеупорных глин (Методические указания). - Харьков, 1982. - 36 с.

59. Указания по проведению изысканий и проектированию биологической рекультивации земель лесохозяйственного направления. - М.: Союзгипролесхоз, 1981. - 46 с.

60. Бараниик А.П. Биоэкологические принципы лесной рекультивации. - Новосибирск: Наука, 1988. - 85 с.

61. Исследовать и разработать рациональную технологию рекультивации выработанного пространства разреза "Коркинский" ПО "Челябинскуголь" в режиме сухой консервации: Отчет о НИР / Уральский гос. ун-т им.А.М.Горького. Рук. работы Т.С.Чибрик. № ГР 81043097. - Свердловск, 1985. - 236 с.

62. Разработать биологические методы по предотвращению эрозионных процессов на отвалах: Промежут. отчет / Целиноградский сельскохозяйственный ин-т. Рук. работы М.С.Жандаев. - Целиноград, 1987. - 167 с.

63. Стрельцов А., Кондратюк Н. Вопросы биологической рекультивации и мелиорации породных отвалов / Науч. тр. Целиноградского СХИ. - Целиноград, 1983. - С. 126-128.

64. Шугалей Л.С., Яшихин Г.И., Нефодина Н.А. Формирование лесных биогеоценозов на рекультивированных землях КАТЭКа // География и природные ресурсы, 1984, № 1. - С. 30-37.

65. Лесная рекультивация земель, нарушенных горнотехническими работами: Метод. реком. / ЛенНИИЛХ. - Л., 1978. - 34 с.

66. Методические указания по рекультивации земель, нарушенных промышленностью / ДГУ. - Днепропетровск, 1979. - 51 с.

67. Провести опытную проверку и разработать технологию рекультивации отвалов шахт и обогатительных фабрик древесно-кустарниковыми культурами: Отчет о НИР / Днепропетровский гос. ун-т. Рук. работы Травлеев А.П. № ГР 0182.7032499. - Днепропетровск, 1985. - 55 с.

68. Трезвцев А.П., Альбицкая М.А. и др. Вопросы оптимизации техногенных ландшафтов Западного Донбасса путем создания мелиоративных и рекреационных лесных насаждений // Биогеоценологические аспекты лесной рекультивации нарушенных земель Западного Донбасса / ДГУ. - Днепропетровск, 1980. - С. 21-38.

69. Куприянов А. Принципы подбора растений для фитомелиорации отвалов Карагандинского угольного бассейна // Всесоюз. конф. по теоретическим основам интродукции растений. - М., 1983. - С. 23-45.

70. Методические рекомендации по укреплению откосов земляного полотна гидропосевом трав / ЦНИИС. - М., 1984. - 38 с.

71. Инструкция по рекультивации породных отвалов сланцевых шахт. - Таллинн, 1987. - 9 с.

72. Альтовский М.А. Справочник гидрогеолога. - М.: Недра, 1962. - 616 с.

73. Казариновский Ю.Э. Гидрологические и водохозяйственные расчеты при проектировании прудов. - Л.: Гидрометеоиздат, 1959. - 271 с.

74. Основные положения по проектированию сооружений для очистки кислых шахтных вод (временные) / ВНИИОСуголь. - Пермь, 1978. - 50 с.

75. Методика прогнозирования размеров и характера нарушений земельных угодий, деформаций земной поверхности при подземной разработке угольных и сланцевых месторождений для обоснования объемов работ по рекультивации: Отчет о НИР / ВНИМИ. Рук. работы И.А.Петухов. № ГР 78009848. - Л., 1980. - 84 с.

76. Телимбеков М. О выполаживании откосов отвалов вскрышных пород при рекультивации // Комплексное использование минерального сырья, 1985, № 9. - С. 18-21.

77. Чулаков П.Ч. и др. Нарезка наклонных террас на откосах отвалов, вышедших на контур // Сб. "Горное дело", вып. 12. - Алма-Ата, 1976.

78. Технологические схемы тушения породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик (2-я редакция) / МакНИИ. - Макеевка-Донбасс, 1980. - 84 с.

79. Технологические схемы рекультивации терриконов и плоских породных отвалов шахт и обогатительных фабрик / ВНИИОСуголь. - Пермь, 1981. - 162 с.

80. Способ восстановления поверхности и рекультивации площадей оседания при разработке месторождений полезных ископаемых. А.с. 628310 (СССР). E21 C 41/02, 1978.

81. Способ восстановления поверхности и рекультивация площадей зон обрушения. А.с. 646051 (СССР), Е21 С 41/02, 1979.

82. Способ восстановлений поверхности и рекультивации зон обрушения. А.с. 754063 (СССР), Е21 С 41/02, 1980.

83. Способ восстановления поверхности площадей отработанных карьеров и зон обрушения. А.с. 945434 (СССР), Е21 С 41/02, 1982.

84. Установка для засыпки зон обрушения. А.с. 945434 (СССР), Е21 С 41/02, 1982.

85. Методические рекомендации по защитно-декоративному облесению терриконов угольных шахт Донбасса. - Бокарка, 1978. - 34 с.

86. Методические рекомендации по защитно-мелиоративному озеленению породных отвалов. - Донецк, 1980. - 24 с.

87. Захарченко Е.П., Жуланов Г.А., Розова Л.А. Гидропосев и использование торфодерновых ковров для озеленения и закрепления откосов отвалов // Охрана окружающей среды на шахтах и разрезах: Экспресс-инф. / ЦНИИуголь, вып. 4. - М., 1982. - С. 12-20.

88. Разработать и освоить комплекс инженерно-технических и биологических методов по предотвращению эрозионных процессов на отвалах и рекультивируемых землях: Промежут. отчет / Украинск. н.-и. ин-т защиты почв от эрозии. Рук. работы Т.Н.Кедеберда. - Ворошиловград, 1987. - 68 с.

89. Разработать способы гидропосева трав для закрепления поверхности отвалов предприятий Минуглепрома СССР: Отчет о НИР / ВНИИОСуголь. Рук. работы В.М.Игошин. № ГР 01850050135. - Пермь, 1985. - 130 с.

90. Методические указания по определению экономических показателей природоохранных мероприятий в проектах строительства предприятий угольной промышленности / ВНИИОСуголь. - Пермь, 1980. - 17 с.

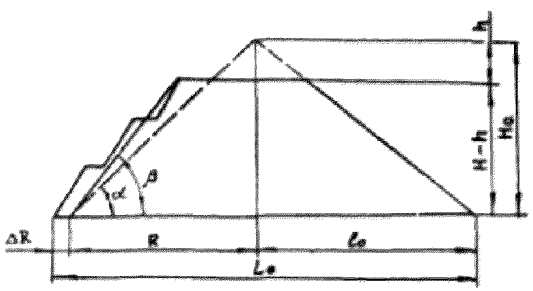
91. Типовая методика определения экономической эффективности капитальных вложений / Институт экономики АН СССР. - М., 1980. - 46 с.

92. Временная типовая методика определения экономической эффективности осуществления природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. - М., 1983. - 74 с.

93. Руководство по применению антипиренов для тушения породных отвалов / МакНИИ. - Макеевка, 1972. - 17 с.

ПРИЛОЖЕНИЕ I

РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ОБЪЕМА И ПРИРАЩЕНИЯ ПЛОЩАДИ ОТ ПОНИЖЕНИЯ И ТЕРРАСИРОВАНИЯ ОТВАЛОВ



Конусный отвал (терриконик)

$$S_{o.к} = 7{,}5 \cdot 10^{-4} \cdot H_o^2, \text{ га}$$

$$S_{б.к} = 7{,}45 \cdot 10^{-4} \cdot Ho^2, \text{ га}$$

$$W_{o.к} = 2{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot Ho^3, \text{ млн.м}^3$$

Гребневидный отвал (хребтовый)

$$S_{o.г} = 1{,}4 \cdot 10^{-4}\ Ho\ (2\ell_o + 4{,}4\ Ho), \text{ га}$$

$$S_{б.г} = 1{,}7 \cdot 10^{-4}\ Ho\ (2\ell_o + 4{,}4\ Ho), \text{ га}$$

$$W_{o.г} = 1{,}4 \cdot 10^{-6}\ Ho^2\ (Ho\ \ell_o + 1{,}47), \text{ млн.м}^3$$

где S_o – площадь основания, га;
$S_б$ – площадь боковой поверхности, га;
W – объем пород, млн.м^3;
ℓ_o – длина хребтового отвала понизу, м.

Приращение радиуса основания (ΔR):

при понижении $\Delta R_п = 0,7 \cdot h \cdot (Но - h)$, м;

при террасировании $\Delta R_т = (Но - h)(ctg\beta - ctg\alpha)$, м

где α – угол откоса отвала, установившийся, град.;

β – угол откоса окконтуренного отвала, переформированного, град.

Площадь приращения основания:

$$\Delta S_0 = 3,14 \cdot 10^{-4} (\Delta R^2 + 2R \cdot \Delta R), га$$

Анализ формул и натурные наблюдения показывают, что при понижении терриконников в пределах (0,2-0,4) H_0 не оказывается заметного влияния на приращение площади. Приращение площади незначительно и составляет 0,04–0,41 га для H_0 до 40 м и от 0,42 до 2,52 га для Но от 40 до 120 м.

Террасирование же откосов отвалов значительно увеличивает площадь, которая при угле откоса террасированного отвала равном 18^0 при $h = 0,2 \cdot H_0$ составляет 2,5÷23,3 га, где H_0 = 40÷120 м; при $h = 0,4 \cdot H_0$ – соответственно 11,0÷13,8 га.

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

П Е Р Е Ч Е Н Ь

машин и оборудования для рекультивации нарушенных земель

I. БАЗОВЫЕ МАШИНЫ

Автомобили, тягачи

Одноосные тягачи БелАЗ-531 и МоАЗ-546П.

Автомобили седельные тягачи КрАЗ-258, МАЗ-504А КамАЗ-5410, ЗИЛ-4331412, КАЗ-608В, "Урал-377С".

Тракторы гусеничные

Промышленные: Т-500, Т-330, ДЭТ-250М, Т-800, Т-25.01, Т-130, Т-170.00.

Сельскохозяйственные и другие: Т-4А, ДТ-75М, ДТ-75С, ДТ-75К, ЛХТ-55, Т-153, ВТ-200 "Турбо".

Тракторы колесные

К-701, К-702, Т-150К, Т-151К, Т-142, МТЗ-102, МТЗ-82, ЮМЗ-6К.

2. ТРАНСПОРТНЫЕ МАШИНЫ

Автомобили-самосвалы

БелАЗ-7548, БелАЗ-7522, МоАЗ-522А, КрАЗ-6502, МАЗ-555І, МоАЗ-7405, ЗИЛ-ММЗ-4502, САЗ-3508, КамАЗ-5511, "Урал-5557", ГАЗ-САЗ-5507-02.

Автомобили грузовые бортовые

КрАЗ-260, КрАЗ-257, КрАЗ-255Б, МАЗ-7310, КамАЗ-4310, "Урал-4320", "Урал-375ДМ", ЗИЛ-131.

Прицепы

Двухосные тракторные прицепы 2-ПТС-4М и 2-ПТС-6.
Двухосные полуавесные ОЗТП-9554.
Трехосные тракторные прицепы 8-ПТС-12Б (ММЗ-768).
Прицеп-самосвал с опускающейся платформой 2ПТО-12, 2ПТО-8.
Двухосный автомобильный прицеп ИАПЗ-754В.
Двухосный автомобильный самосвальный прицеп ГКБ-3527.
Двухосный автомобильный прицеп МАЗ-8926.
Прицеп-самосвал гусеничный МТП-24В.

Прицепы тяжеловозы

ЧМЗ-АП-93853, ЧМЗ-АП-8398, ЧМЗ-АП-8399, Т-151А.

3. ЗЕМЛЕРОЙНЫЕ МАШИНЫ

Бульдозеры с неповоротным отвалом

ДЗ-42Г-1, ДЗ-101А, ДЗ-27С, ДЗ-110Х1, ДЗ-24А, ДЗ-35С, ДЗ-11В, ДЗ-34С, ДЗ-141Х1, ДЗ-132-1, ДЗ-130, ДЗ-132-1, ДЗ-171.1-03.

Бульдозеры с поворотным отвалом

ДЗ-43, ДЗ-17, ДЗ-109Х1, ДЗ-28, ДЗ-25, ДЗ-60Х1, ДЗ-171.1-07.

Бульдозерно-рыхлительные агрегаты

ДП-9С, ДП-27С, ДП-26С, ДП-10С, ДЗ-116В, ДЗ-117А, ДЗ-126В-2, ДЗ-94С-1, ДП-31А1Х1, ДЗ-141Х1, ДЗ-159Х1, ДЗ-129А1Х1, ДЗ-171.3-03.

Мехлопатные экскаваторы

ЭШ-10/70А-У, ЭШ-6/45, ЭШ-40/85, ЭШ-20/90А-У, ЭШ-13/50.

Экскаваторы-карьерные лопаты

ЭКГ-8И, ЭКГ-4У, ЭКГ-6,3УС, ЭКГ-4,6Б, Э-2503, Э-2505, Э-2005.

Экскаваторы гидравлические

ЭО-6123, ЭО-5122, ЭО-4221, ЭО-4121Б, ЭО-3322Б, ЭО-2621В-3, ЭО-3323, ЭО-4125, ЭО-5124, ЭО-3122, ЭО-4124, ЭО-4321Б.

Экскаваторы с механическим приводом

ЭО-6112Б, ЭО-5111ДС, ТЭ-3М, ЭО-3311Г, ЭО-3311Д, ЭО-3311В, ЭО-3211Д, ЭО-4112, ЭО-5111Б, ЭО-4121Б.

Экскаваторы-планировщики

ЭО-3332, ЭО-2131А.

Скреперы прицепные

ДЗ-20В, ДЗ-74, ДЗ-77А, ДЗ-23, ДЗ-79, ДЗ-49, ДЗ-111А, ДЗ-149-5, ДЗ-77-1, ДЗ-161, ДЗ-87-1, ДЗ-172-1-03.

Скреперы самоходные

ДЗ-111П, ДЗ-13Б, ДЗ-115, ДЗ-13А, МоАЗ-6007, ДЗ-87-1, ДЗ-155-1, ДЗ-107-1, ДЗ-77-1, ДЗ-111А, ДЗ-77А, ДЗ-149-5.

Грейдеры

ДЗ-6, ДЗ-1, ДЗ-58, ДЗ-168.

Автогрейдеры

ДЗ-99А-14, ДЗ-31, ДЗ-98Б, ДЗ-122Б, ДЗ-143, ДЗ-140, ДЗ-98А.

Грейдеры-элеваторы

ДЗ-501, ДЗ-501А, ДЗ-503, ДЗ-507, ДЗ-507А.

4. ПОГРУЗЧИКИ И КРАНЫ

Погрузчики

Погрузчик одноковшовый фронтальный ТО-11.
Пневмоколесные фронтальные погрузчики ТО-6А, ТО-27-1.
Одноковшовые фронтальные погрузчики ТО-18А, ТО-28.
Гусеничные фронтальные погрузчики ТО-24А, ТО-7, ТО-10А, ТО-5.
Гусеничный погрузчик с разгрузкой назад ТО-1.
Погрузчик торфяной гидравлический МТТ-12А.
Погрузчик многоковшовый ТМ-1А.
Погрузчик-экскаватор ПЭ-08Б.

Погрузчик-бульдозер ПБ-35.

Погрузчики одноковшовые фронтальные ТО-25, ТО-30, ТО-2I-I, ТО-7А.

Краны

Автомобильные краны КС-I563, КС-256IК, КС-2582, КС-5473, КС-4572, КС-3577-2, КС-6371, КС-456IА, КС-4562, КС-257IА-I, КС-3575А, КС-4573.

Краны на специальном шасси КС-747I, КС-8I65, КС-8362Д, КС-5371, КС-5363Б, КС-6473.

Кран гидравлический 4030П.

5. МАШИНЫ ДЛЯ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

Земснаряды и землесосные установки

Земснаряды плавучие МЗ-I0, МЗ-II, ЛС-27, МЗ-6.

Универсальная плавучая машина УМП-2.

Гидромониторы

ГДМ-250М, ГМН-250С, ГПД-I2-5.

6. МАШИНЫ ДЛЯ КУЛЬТУРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

Кусторезы

Машина для сводки леса МТП-I3А.

Машина для срезки кустарника и мелколесья МТП-43.

Кусторезы ДП-24, ДП-4, КБ-4А, МП-I4.

Корчеватели

Корчеватели МП-I8, ДП-25, МП-I2, МТП-8IА.

Корчеватели собиратели МП-7А, МП-2В, МП-I5, МТП-82, МТП-22Б, МТП-29А.

Корчевальные машины КМ-I, К-2А.

Корчевальный агрегат К-I5.

Камнеуборочные машины

Машина для уборки крупных камней ПСК-I,5.
Машины для уборки средних камней УКП-0,6, УКП-0,7.
Машина для уборки мелких камней ВПК-4,5.
Машина для извлечения камней из почвы МИК-2,5.
Прицепы для вывозки камней ПВК-5, 2ПТО-8, 2ПТО-I2.
Собиратели-погрузчики камней СКН-3,2, МП-2Б.
Линия саморазгружающаяся ЛС-8.

Планировщики

Д-7I9, П-4А, П-2,8, ПА-3, ДЗ-6С2А.
Грейдер-выравниватель ГН-2,8.

Террасёры

ТР-3, ТС-2,5, ТПГ-4.
Рыхлитель террас навесной РТН-2-25.

Машины для предварительной обработки почвы

Плуги кустарниково-болотные прицепные ПБН-75, ПКБ-75.
Плуги кустарниково-болотные навесные ПБН-3-50, ПБН-I00А, ПБН-6-50.
Плуг для окультуренных болот ПБН-3-45.
Бороны дисковые тяжелые прицепные БДТ-7,0, БДТ-I0.
Бороны дисковые тяжелые скоростные БВТС-I,0, БВСС-I,0.
Машина для глубокого фрезерования залежетерянных земель прицепная МТП-44А.
Фрезы болотные прицепные ФБ-2,0, ФБН-2,0, ФБН-I,5.
Рыхлители Р-65.2,5, РС-I,5, РН-40, РН-80Б, РПН-50, КР-I.
Копатель траншей горный навесной КТГ-I-3,5.
Дернорез навесной ДР-0,65.
Площадкоделатель горный навесной ОПГН-I.
Каток болотный водоналивной прицепной ЗКВГ-I,5.
Рыхлитель для солонцовых почв РСН-2,9.

7. МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И УХОДА ЗА НИМИ

Экскаваторы и каналокопатели

ЭТР-125А, ЭТР-206А, ЭТР-208, МК-23, МК-16.

Дреноукладчики и кротователи

Экскаваторы дреноукладчики ЭТЦ-202Б, ЭТЦ-2011, МД-12, ЭТЦ-406А, ЭТЦ-206.

Экскаватор роторный (целерез) ЭТР-101.

Кротодренажная машина Д-657.

Кротователь МД-6.

Каналоочистители

МР-14, МР-15, МР-16.

8. МАШИНЫ ДЛЯ УПЛОТНЕНИЯ ГРУНТА

Каток прицепной кулачковый ДУ-26А.

Каток прицепной пневмоколесный ДУ-39Б.

Каток самоходный пневмоколесный ДУ-55.

Катки полуприцепные пневмоколесные ДУ-16Г, ДУ-37В.

Катки двухвальцовые вибрационные ДУ-54А, ДУ-47Б.

9. МАШИНЫ ДЛЯ ОСНОВНОЙ ОБРАБОТКИ ПОЧВЫ

Плуг шестикорпусный полунавесной ПЛП-6-35.

Плуг пятикорпусный усиленный прицепной ПЛ-5-35.

Плуг пятикорпусный для каменистых почв ПКГ-5-40В.

Плуг трехкорпусный для каменистых почв ПГП-3-35.

Плуг трехкорпусный навесной для каменистых почв ПГП-3-40А.

Плуг четырехкорпусный навесной ПН-4-40.

Плуг-глубокорыхлитель чизельный ПЧ-4,5.

Плуг оборотный конный ПГ-25 для сплошной обработки каменистых почв на горных склонах.

Приспособления ПРНТ-70000А и ПРНТ-90.000А к тракторному плугу ПЛН-4-35 для поделки прерывистых борозд одновременно со вспашкой.

Плуг трехярусный навесной ПТН-3-40.

Плуги специальные

Плуги плантажные навесные ППН-50, ППН-40.
Плуг плантажный ППУ-50А.

Лущильники

ЛДГ-15, ЛДГ-10А, ЛДГ-5А.

Культиваторы

Культиватор для сплошной обработки почвы КПС-4, КПС-4-02, КПС-4-06.
Культиватор-глубокорыхлитель фрезерный КФГ-3,6.
Культиватор-рыхлитель горный КРГ-3,6.
Агрегат комбинированный почвообрабатывающий АКП-2,5.
Культиваторы для каменистых почв навесные ККН-2,25Б, КНО-2,8.

Катки

Каток водоналивной прицепной ОКГ-2.
Каток кольчато-шпоровый 3-ККШ-6.

Бороны

Борона дисковая тяжелая БДТ-7А.
Борона зубовая тяжелая скоростная БЗТС-1,0.

Почвообрабатывающие орудия для лесоразведения

Плуг лесной комбинированный навесной ПКЛ-70-4.
Плуг лесной широкозахватный ПЛШ-1,2.
Плуг лесной дисковый ПЛД-1,2.
Плуг лесной двухотвальный ПЛ-1.
Фреза лесная унифицированная ФЛУ-0,8.
Культиватор лесной бороздной навесной КЛБ-1,7.
Рыхлитель навесной РН-60.

Противоэрозионные почвообрабатывающие орудия

Рыхлитель-щелеватель ярусный навесной РЩН-3-120.
Культиватор плантажный гидрофицированный КН-3,6М.

Культиваторы-плоскорезы глубокорыхлители КПГ-2-150, КПГ-250.
Культиватор противоэрозионный КПЭ-3,8.
Щелерез-кротователь навесной ЩН-2-140.
Бороздодел навесной БН-300.
Плоскорез-глубокорыхлитель-удобритель ГУН-4.

10. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

Разбрасыватели минеральных удобрений

Разбрасыватель минеральных удобрений и извести КСА-3.
Разбрасыватель пылевидных удобрений РУП-10.
Разбрасыватель минеральных удобрений 1РМГ-4, РУМ-8Б, СТТ-10.
Разбрасыватель минеральных удобрений горный навесной РМС-6.
Навесной разбрасыватель удобрений НРУ-0,5.
Измельчитель минеральных удобрений ИСУ-4.

Разбрасыватели органических удобрений

Разбрасыватели органических удобрений ПРТ-10, КСО-9, РОУ-5, РТО-4, 1-ПТУ-4.
Разбрасыватель органических удобрений низкорамный прицепной РПН-4.
Разбрасыватель органических удобрений горный РОС-3.
Вилкователи-разбрасыватели органических удобрений РУН-15А и РУН-15Б.
Разбрасыватели жидких органических удобрений РЖТ-8, РЖТ-4.
Автомобильный разбрасыватель жидких удобрений РЖУ-3,6.
Заправщик-жижеразбрасыватель ЗЖВ-1,8.

11. МАШИНЫ ПОСЕВНЫЕ И ПОСАДОЧНЫЕ

Сеялки

Сеялка зернотуковая универсальная СЗ-3,6.
Сеялка зернотуковая наральниковая прицепная СЗА-3,6.
Сеялка зернотуковая прицепная узкорядная СЗУ-3,6.
Сеялка зернотуковая пресовая прицепная СЗП-3,6.
Сеялка зернотуковая травяная прицепная СЗТ-3,6.
Сеялка для посева луговых трав и их смесей СЛТ-3,6.

Лесопосадочные машины и ямокопатели

Лесопосадочная машина двухрядная навесная СДП-2.
Лесопосадочная машина горная однорядная навесная ЛМГ-2.
Лесопосадочный агрегат навесной ЛПА.
Лесопосадочная машина однорядная навесная СБН-1А.
Машина лесопосадочная универсальная МЛУ-1.
Лесопосадочная машина навесная ЛМБ-1М.
Машина для посадки саженцев МПС-1.
Сеялка сеянцев ССП-1 (лесопосадочная машина).
Посадочное приспособление с автоматической подачей сеянцев ПДА-1 к плугу ПКЛ-70-4.
Ямокопатель непрерывного действия навесной ЯК-1.
Ямокопатель ЯНМ-1 к мотоблоку.
Копатель посадочных ям КЯУ-100.
Копатель посадочных ям КПЯМ-60.
Лесопосадочный меч Колесова.
Сеялка лесная двухрядная навесная СЛП-1,3.

Гидросеялки

МК-14А-1, ГРШ-1, ПО-2А.

12. МАШИНЫ ДЛЯ УХОДА ЗА ПОСЕВАМИ И ПОСАДКАМИ

Опрыскиватель универсальный ОП-400.
Опрыскиватели вентиляторные ОВТ-1АВ, ОВС-А.
Агрегат для приготовления рабочей жидкости АПЖ-12.
Заправщик минеразбрасыватель ЗЖВ-1,8.
Мульчирователь сетчатый навесной МСН-0,75.

13. МАШИНЫ ДЛЯ ОРОШЕНИЯ И ПОЛИВА

Дождевальные и поливочные машины

Дождевальный колесный трубопровод ДКШ-64 "Волжанка".
Поливочные машины ПМ-10, ПМ-130М.
Дождевальные машины дальнеструйные навесные ДДН-70, ДДН-100.
Среднеструйный дождевальный аппарат "Роса".

Насосные станции

Насосные агрегаты плавучие СНПЛ-120/30, СНПЛ-240/30.

Насосные станции передвижные СНП-500/10, СНП-150/54, СНП-240/40, СНП-120/30, ДНУ-100/75, ДНУ-120/70, СНП-100/80, СНП-75/100, СНП-50/80, СНП-50/40, СНП-25/60.

Насосные станции передвижные электрофицированные СНПЭ-120/30 и СНПЭ-240/30.

Насосные станции навесные СНП-25/60А, СНН-75/40М.

14. ПРОЧИЕ МАШИНЫ

Загрузчики секлок ЗСА-40, ЗАУ-3, СЗУ-20.

Сцепки универсальные гидрофицированные СП-16, СП-11.

Навеска задняя механическая НМ-2.

Навесная система универсальная СУН-3.

Трубоукладчик прицепной КП-2.

Мотобур Д-10М.

Путеукладчик БАТ-М.

Загрузчик самолетов, вертолетов минеральными удобрениями ЗСМУ-3.

15. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

Агрегаты технического обслуживания

Автозаправщик механизированный МА-4А.

Автомобиль-цистерна АЦ-4,2-130.

Автоцистерна модели 806 АЦ-4, 2-53А.

Механизированные заправочные агрегаты типа МЗ-3905Т.

Механизированные заправочные агрегаты типа МЗ-3904.

Передвижная ремонтная мастерская ПРМ.

Передвижная ремонтно-диагностическая мастерская МПР 9924-ГОСНИТИ.

Мастерская передвижная для технического обслуживания и ремонта машин Т-142Б (ДВ-6).

Теплогенератор ТГ-1,5, ТГ-2,5.

Воздухонагреватель ВПТ-400.
Водомаслогрейка ВМГ-40-51М.
Передвижная диагностическая установка КИ-4270-ГОСНИТИ.

I6. БЫТОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Вагон-столовая ВС-20.
Вагон-душевая ВД-I.
Вагон-общежитие ВО-I2А.
Вагон-баня ВБ-6А.

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

П Р О Е К Т П Р У Д А

I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

I. Пруд проектируется в выработанном пространстве карьера _____ месторождения.

2. Характеристика выработанного пространства:

средняя длина _____ м,
средняя ширина _____ м,
средняя глубина _____ м,
борта карьера (берега пруда) _____
(глинистые, песчаные и т.д.)
площадь водосбора _____ км^2
обводненность _____
(обводнено, не обводнено, глубина воды за счет _____
грунтовых или поверхностных вод)

в непосредственной близости имеется _____ водоёмов, вода в них держится _____.
(глубина, качество, объёмы)

II. ГИДРОЛОГИЯ

3. Уклон по дну карьера равен _____ %
4. Суммарный годовой сток равен _____ м^3
5. Наибольший расход (дождевой или паводковый) _____ _____ м^3/с.

III. ГЕОЛОГИЯ И ГИДРОГЕОЛОГИЯ

6. Для выяснения и уточнения геолого-гидрогеологических условий заложено _____ шурфов (скважин) глубиной _____ м каждый.

Шурф (скважина), заложенный на дне проектируемого водоёма, имеет следующий геолого-литологический разрез:

_____ _____
_____ _____
_____ _____

Шурф, заложенный на правом берегу проектируемого водоёма, имеет следующий геолого-литологический разрез:

_____ _____
_____ _____
_____ _____

Шурф, заложенный на левом берегу проектируемого водоёма, имеет следующий геолого-литологический разрез:

_____ _____
_____ _____
_____ _____

7. Коэффициент фильтрации (к) равен:
грунтов дна _____ м/с, берегов _____ м/с,
грунты для устройства водоёма _____
_____
(указать на пригодность)

IУ. НАЗНАЧЕНИЕ ПРУДА

8. Орошение из пруда садов и огородов _____ га.
Для этого необходимо _____ $м^3$ воды.
9. Водопой скота:
крупного рогатого _____ голов и мелкого _____ голов,
для чего необходимо _____ $м^3$ воды.

IO. Водоснабжение населения _____ человек,
для чего необходимо _____ $м^3$ воды.

II. Всего необходимо воды _____ $м^3$.

У. ОБЪЁМ ВОДЫ

I2. Объем воды в пруде равен _____ $м^3$ при наибольшей глубине воды равной _____ м.

I3. Площадь зеркала воды в пруде равна _____ га или _____ $м^2$.

I4. Средняя глубина воды в пруде _____ м.

I5. Потери воды из пруда на испарение составляют _____ $м^3$.

I6. Потери воды из пруда на фильтрацию составляют _____ $м^3$.

I7. Всего потерь _____ $м^3$.

Полезный объём пруда равен _____ $м^3$.
Мёртвый объём пруда равен _____ $м^3$.

УI. ВОДОСЛИВНОЙ КАНАЛ

I8. Для пропуска паводкового расхода запроектирован земляной водосливной канал на _____ (северном, южном) берегу водоёма.

I9. Уклон водосливного канала принят _____.
Заложение откосов канала I:I,5. Глубина воды в канале равна _____ м. Ширина по дну _____ м.
Средняя скорость течения воды в канале при паводковом расходе равна _____ м/с.

20. На водосливном канале проектируется быстроток трапецеидального сечения, укрепленный _____.
Длина быстротока _____ м, ширина по дну _____ м.
Заложение укреплений откосов I:2. Полная площадь крепления равна _____ $м^2$.
Для крепления быстротока необходимо:
I. _____
2. _____
3. _____
4. _____
5. _____

21. Через водосливной канал строится грунтовый переезд с уклоном дороги на съездах _____. Грунтовый переезд крепится (не крепится) _____, для крепления переезда необходимо _____.

УП. ДОННЫЙ ВОДОСПУСК

22. В проекте заложено (не заложено) устройство донного водоспуска диаметром _____ м, с задвижкой типа _____ _____.

23. Длина труб для устройства донного водоспуска составляет _____ м.

24. Опорожнение пруда через донный водоспуск продолжается _____ дней.

25. Входная и выходная площадки водоспуска крепятся _____ _____. Полная площадь крепления _____. Для этого потребуется _____.

УП. ОБЪЕМЫ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

26. Объем работ земляных по дну водоёма _____ $м^3$

Объем работ по водосливному каналу _____ $м^3$

Прочие земляные работы _____ $м^3$

Планировочные работы _____ $м^2$.

IX. ПРИЛОЖЕНИЯ

27. Сметный расчет по сооружению водоёма.

28. Затраты труда, материалов и оборудования.

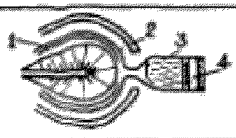
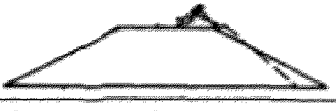
ПРИЛОЖЕНИЕ 4

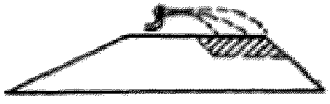
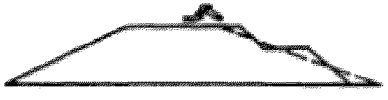
СХЕМЫ ТУШЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ САМОВОЗГОРАНИЯ ПОРОДНЫХ ОТВАЛОВ

Схема 1. Тушение отвала переформированием с помощью гидромонитора

Вариант А



№№ операц.	Наименование операции	Примечание
1	 Подготовительные операции	Устройство дренажной канавы, ограждающего вала и водосборников. 1-канава, 2-вал, 3-водосборник, 4-дамба
2	 Охлаждение верфины	
3	 Сдвиг верфины	$H_в = 5-10$ м
4	 Охлаждение слоя	
5	 Размыв слоя	$H_в = 2,5$ м
6	 Выполаживание откоса	

№№ операц.	Наименование операции	Примечание
7	 Вид отвала после таяния	
	Вариант Б 	
1-5	Аналогичны операциям 1-5 варианта А	
6	 Охлаждение вскрытых пород	
7	 Вымывание очага	
8	 Выполаживание откоса	
9	 Вид отвала после таяния	

Вариант В

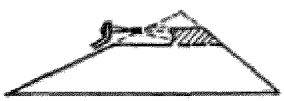


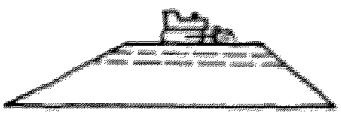
№№ операц.	Наименование операций	Примечание
1.	Аналогична операции 1 Варианта А	
2.	 Охлаждение очага	
3	 Вымывание очага	
4-8	Аналогичны операциям 2-6 Варианта А	

Схема 2 Тушение отвала переформированием с помощью бульдозера

Вариант А

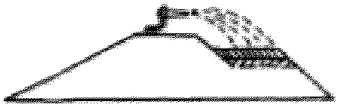


№№ операц	Наименование операций	Примечание
1	 Охлаждение вершины	
2	 Смыв вершины	
3	 Охлаждение слоя	
4.	 Устройство въезда	$\beta \leq 25°$

№ операц.	Наименование операций	Примечание
5	 Послойное понижение	При наличии сёкшейся массы предварительно проводится её рыхление
6	 Выполаживание откоса	

Вариант Б



1–5	Аналогичны операциям 1-5 варианта А	
6	 Охлаждение очага	
7	 Выемка очага	

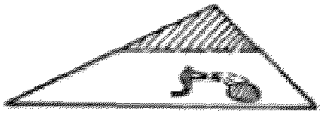
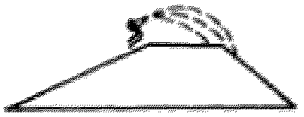
№ операц.	Наименование операции	Примечания
8		
	Выполаживание откоса	
	Вариант В 	
1		
	Охлаждение очага	
2		
	Размыв очага	
3–8	Аналогичны операциям 1–6 Варианта А	

Схема 3 Тушение отвала перекорыливанием с помощью экскаватора

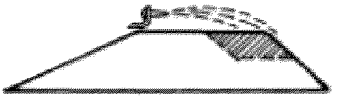
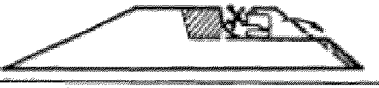
Вариант А



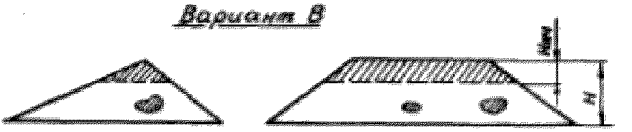
№ операц	Наименование операции	Примечание
1-3	Аналогичны операциям 1-3 варианта А схемы 2	
4		$\alpha_1 \leq 20°$
	Устройство въезди	
5		
	Охлаждение слоя	
6		$H_0 \leq 25$ м
	Послойное понижение	
7		$\alpha = 35°-40°$
	Вид отвала после тушения	

Вариант Б



Обозначение операции	Наименование операции	Примечание
1-6	Аналогичны операциям 1-6 варианта А	
7	 Охлаждение очага	
8	 Выемка очага	
9	 Вид отвала после тушения	

Вариант В



1-2	Аналогичны операциям 2-3 варианта В схемы 1	
3-8	Аналогичны операциям 1-6 варианта А схемы 3	

Схема 4. Тушение отвала переформированием с помощью бульдозера и экскаватора



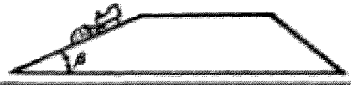
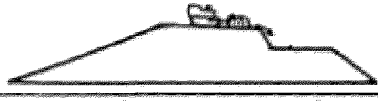
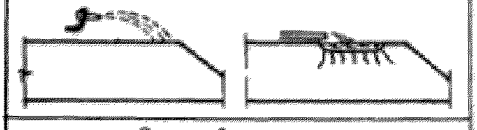
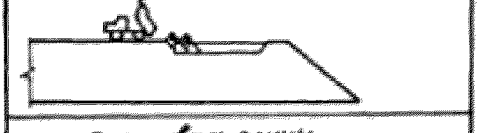
№ № операц.	Наименование операции	Примечание
1-5	Аналогичны операциям 1-5 варианта А схемы 2	
6	 Устройство въезда для экскаватора	β ≤ 20°
5-6	Аналогичны операциям 5-6 варианта А схемы 3	
7	 Планировка горизонтальной площади	
8	Аналогична операции 6 варианта А схемы 2	

Схема 5. Тушение отвала заливанием
Вариант А. Заливание через инъекторы

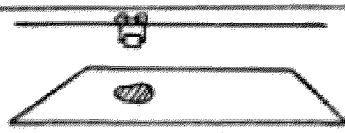


1	 Охлаждение очага	Охлаждение производится оператором или инструментированием пожара

№ операц.	Наименование операции	Примечание
2	 Инъектирование очага	
Вариант Б. Заиливание с помощью траншей или обвалованных участков		
	 а) Заливкой лунты	
1	 Ограждение	Ограждение производится орошением или заливкой водой траншей обвалованных участков
2	 Устройство траншей обвалования	
3	 Заиливание	
	б) размывом глины	
1-2	Аналогичны операциям 1-2 варианта Б, а	
3	 Доставка глины	

№ операц	Наименование операции	Примечание
4	 Разлив влаги	
	Вариант В Комбинированный способ заиливания	
		
1-2	Аналогичны операциям 1-2 варианта А	
3-5 (3-6)	Аналогичны операциям 1-3 варианта Б, а или операциям 1-4 варианта Б, б	
	Схема 6. Тушение отвала покрытием изолирующими материалами 	
	Вариант А. Терриконик	
1	 Доставка изолирующего материала	
2	 Покрытие очага изолирующими материалами	

Вариант Б. Хребтовый отвал

№ операц.	Наименование операции	Примечание
1		
	Доставка изолирующего слоя	
2		При необходимости производится перевозка концевой мачты
	Перекрытие очага изолирующим материалом	

Вариант В. Плоский отвал

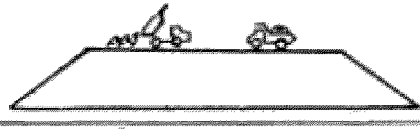
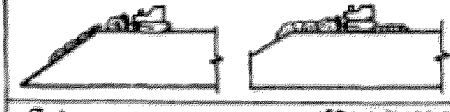
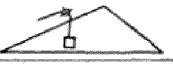
1		
	Доставка изолирующих материалов	
2		
	Покрытие откоса и горизонтальной части изолирующим материалом	

Схема 7. Тушение отвала уплотнением поверхностного слоя породы



	Вариант А. Терриконик	
1		
	Уплотнение лобовой части	

№ операц.	Наименование операции	Примечания
2	 Передвижка катка	
3	 Уплотнение хвостовой части	

Вариант Б. Пологий отвал

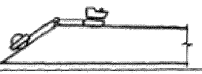
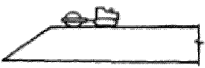
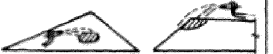
1	 Уплотнение откоса	
2	 Уплотнение горизонтальной части	

Схема 6 Тушение отвала путем выемки очагов

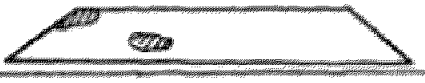
Вариант А. Гидромонитором

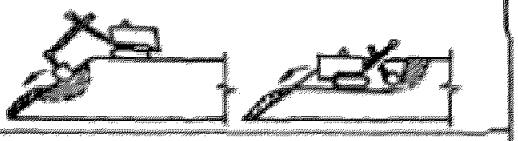


1	 Охлаждение очага	

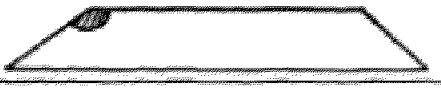
№№ операц.	Наименование операции	Примечание
2	 Вымывание очага	

Вариант Б. Экскаватором



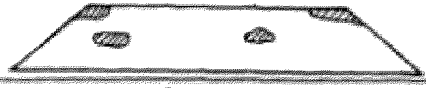
1	 Охлаждение очага	
2	 Выемка очага	

Вариант В бульдозером



1	 Охлаждение очага	
2	 Выемка очага	

Схема 9. Тушение плоского породного отвала гидромонитором



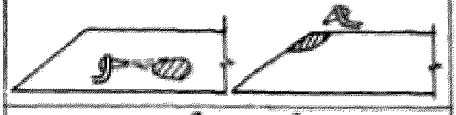
№№ операц.	Наименование операции	Примечание
1	 Охлаждение	
2	 Разлив очагов	
3	 Выполаживание откосов	

Схема 10. Тушение плоского породного отвала гидромонитором и бульдозером



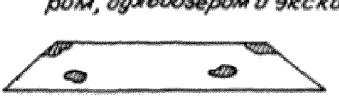
1-2	Аналогичны операциям 1-2 схемы 9	
3	 Выполаживание бульдозером	

Схема 11. Тушение плоского отвала гидромонитором и экскаватором



1-2	Аналогичны операциям 1-2 схемы 9	
3	 Охлаждение	
4	 Выемка очагов	
5	 Выполаживание гидромонитором	

Схема 12. Тушение плоского отвала гидромонитором, бульдозером и экскаватором



1-4	Аналогичны операциям 1-2 схемы 11	
5	 Выполаживание бульдозером	

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

М Е Т О Д И К А

определения основных свойств пород и их смесей

Почвенные и почвенно-грунтовые обследования нарушаемых и нарушенных земель производятся в соответствии с "Указаниями...", разработанными объединением "Росземпроект"[*] или аналогичными документами союзных республик. Одним из основных документов, закладываемых в проекты биологической рекультивации, является почвенно-грунтовая крупномасштабная карта, на которой отображается пространственное расположение контуров, представленных породами и элювиями, имеющими различное потенциальное плодородие, указывается их механический состав, степень щебнистости и каменистости, насыщенности углистыми компонентами.

К почвенно-грунтовой карте прилагаются масштабные картограммы, показывающие обеспеченность пород элементами-органогенами (N , P, K, Ca, S), распределение кислотности, отмечаются участки, особо опасные в эрозионном отношении.

В приложении к почвенно-грунтовой карте дается описание основных физических, химических и агрохимических свойств пород, распространение которых отмечено на карте. Для этой цели отбираются пробы всех встреченных пород на глубину 1,5-2,0 м через 10 см.

Отбор проб, характеризующих состав и свойства горных пород, проводится при разведочном бурении или при дорезведке. На действующих разрезах пробы отбираются с борта вскрышной толщи на 3-х типичных для данного разреза профилях. Выделенные по профилям породы характеризуются по следующим признакам: возраст породы, глубина залегания, мощность данного горизонта, цвет и механический состав, количество и характер включений, характер обводненности. Одновременно с описанием из каждого горизонта, включая верхний почвенный слой и почвообразующую породу, берут образцы для лабораторных ис-

---

[*] Временные указания по почвенному и почвенно-грунтовому обследованиям при проектировании рекультивации земель, снятия, сохранения и использования плодородного слоя почвы. – М., 1975.

следований. Каждый образец должен иметь точную привязку к геологическим координатам (к разрезам и скважинам геологической сетки). Образцы отбираются в мешочки по 0,5-0,7 кг и отправляются в инженерно-геологические и агрохимические лаборатории для аналитической обработки.

Для изучения свойств вскрышных и вмещающих пород по их пригодности для биологической рекультивации рекомендуется проводить:

- определение pH (водной и солевой);
- механический состав по Качинскому.

В соответствии с показателями активной кислотности в породах проводятся следующие виды анализов:

I. В породах с pH ниже 4,5:

а) качественная проба на сульфиды;

б) потенциальная кислотность - обменная кислотность по Дайкухара; подвижный алюминий по Соколову; гидролитическая кислотность по Каппену;

в) марганец персульфатным методом;

г) в сульфидосодержащих породах (при большом их процентном содержании и опасности внесения таких пород в верхние слои отвалов) проводятся определения общей серы по Эшка, ёмкости поглощения по Аскинази; по Бобко - кальция и магния в десятипроцентной вытяжке соляной кислоты.

Методика расчета доз извести дана в приложении 7.

2. В почвах и породах с pH 4,5-5,5:

а) определение показателей, перечисленных в п.I: а, б, в;

б) обеспеченность пород и почв основными питательными веществами по Кьельдаль, фосфор по Кирсанову и Чирикову (для бестранспортных пород); определение калия на пламенном фотометре: по методу Масловой (для некарбонатных пород), Пейве (для кислых пород). Гидролизуемый азот - по Тюрину и Колоновой;

в) определение ёмкости поглощения карбонатных почв и пород методом Бойко и Аскинази в модификации Граберова и Уваровой;

г) содержание гумуса по Тюрину.

3. В почвах и породах с pH 5,5-8,3:

а) качественная проба на сульфиды;

б) определения, перечисленные в п.2: б, в, г.

Для карбонатных пород определение подвижного фосфора ведется по Мичигину, калия - по Протасову.

4. В почвах и породах с pH выше 8,5:

а) поглощенный натрий методом Антипова-Коротеева и Мамаевой с последующим определением на пламенном фотометре;

б) ёмкость поглощения по методу Мелиха в гипсовых и по Айдинияну, Иванову и Соловьеву - карбонатных образцах.

5. Во всех почвах и породах с pH выше 3,5 и ниже 7,5 при содержании водорастворимых солей больше 0,5%, а также, если качественные испытания засоленности показывают высокое содержание в почвах или породах анионов Cl^- и SO_4^{--}, проводится полный анализ водной вытяжки. По результатам анализа проводят вычисление количества токсичных и нетоксичных солей, связывая ионы в гипотетические соли. Сравнивают содержание анионов водорастворимых солей с величинами порогов их токсичности.*

При полевом обследовании нарушенных земель и характеристике пород в отвалах проводят следующие виды работ.

6. качественные реакции экспресс-методом. Апробирование проводится в поле при обследовании земель, образцы отбираются буром или щупом. Характер необходимых качественных реакций для смесей пород устанавливается на основе предварительных химических анализов чистых горных пород при составлении их классификации.

Если в отвале залегают сульфидсодержащие горные породы, необходимо в качестве индикатора использовать водный раствор роданистого калия или аммония, по ярко-красной окраске которого легко обнаружить присутствие железа.

Для замера pH грунтов используют индикаторную бумагу типа "Rikan" или полевой потенциод ППМ-01. Навеску грунта помещают в небольшую колбочку, заливают двукратным количеством дистиллированной воды или воды с известным pH (6,5-7,0), энергично встряхивают и проводят измерение стеклянным электродом потенциометра или индикаторной бумагой.

7. Изучение водно-физических свойств отвальных пород и определение диапазона активной влаги (ДАВ). Для этого рекомендуется следующее:

а) определение наименьшей (полевой) влагоёмкости в слое мощностью I м с одновременным послойным измерением объемного веса пород. Образец после определения не выбрасывается, а оставляется для лабораторных анализов;

---

*Пороги токсичности анионов: CO_3^{--} - 0,05 мг-экв, HCO_3 (Mg и Na) - 0,6 мг/экв, SO_4 (Mg и Na) - I,7 мг-экв на I00 г породы.

б) на территориях с ожидающимся дефицитом влаги желательно проводить периодические, 5-6 сроков (ранней весной, в середине лета и осени) наблюдения за режимом полевой влажности в метровом слое в течение 2-3 лет. Проводятся следующие определения:

- максимальная гигроскопичность;
- влажность завядания;
- расчет диапазона активной влаги;
- расчет запасов продуктивной влаги.

ПРИЛОЖЕНИЕ 6

М Е Т О Д И К А

определения объёма нагретых перегоревших и неперегоревших пород

Объём нагретых перегоревших и неперегоревших пород, а также валовый выброс вредных веществ определяются по результатам температурной съёмки и анализов проб отвальной массы на золу.

I. Температурные съёмки на горящих породных отвалах проводятся согласно п.26 Инструкции к §518 "Правил безопасности" и положений настоящих "Методических указаний...", по горизонтальным сечениям через каждые I0 м по вертикали, начиная снизу, на глубине 0,5; I,5 и 2,5 м.

2. Для установления расположения и объёма нагретых, а также перегоревших и неперегоревших пород по горизонтальным сечениям, в местах замера температуры и в точках, расположенных между ними (для терриконников в четырех, а для других форм отвалов – в двух), на глубине 0,I м берут по две контрольные пробы для определения зольности по ГОСТу II022-75.

Неперегоревшей считается порода серого или темно-серого цвета.

Для определения объёма неперегоревшей породы сечение терриконика условно разбивают линиями под углом 45^0 на восемь секторов (рис. П.6.I). Хребтовидные и плоские отвалы разбивают соответственно на I0 и 6 участков так, чтобы точки для замера температур находились на их середине. Если в рассматриваемом секторе терриконика находится порода только серого или темно-серого цвета (неперегоревшая порода), объемы вычисляют по формуле:

$$V_j^c = K_I \cdot \Delta V_i \qquad (6.I)$$

Объёмную долю сектора слоя терриконика K_I находят по табл.П.6.I. Объем слоя ΔV_i определяют по формуле:

$$\Delta V_i = \frac{H_2^3 - H_I^3}{3} \cdot (I,57 \cdot ctg\alpha + ctg\alpha \cdot ctg\beta) \qquad (6.2)$$

Схема разбивки отвала на секторы

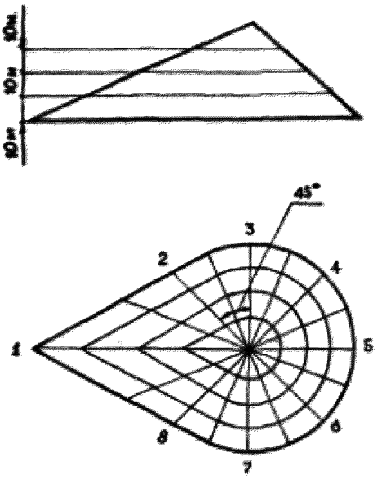


Рис. П.6.I

Таблица П.6.I

Объемная доля секторов слоя терриконика (K_I)

Сектор	I	2	3	4	5	6	7	8
K_I	0,26I	0,II5	0,I03	0,I0I	0,I0I	0,I0I	0,I03	0,I05

Для участков отвалов других форм объем рассчитывают по их площади, определенной графически, и толщине слоя.

Если в секторе (на участке), кроме серой и темно-серой, имеется в 2-4-х точках иная по цвету порода, то объем неперегоревшей породы в секторе слоя рассчитывают по формуле:

$$V_j^H = K_2 \cdot \Delta V_i \qquad (6.3)$$

Объемную долю неперегоревшей породы в секторе слоя K_2 терриконика определяют по табл.П.6.2, а для участков хребтового или плоского отвалов принимают 0,047.

Таблица П.6.2

Объемная доля неперегоревшей породы терриконика (K_2)

Сектор	I	2	3	4	5	6	7	8
K_2	0,043	0,027	0,045	0,058	0,057	0,045	0,047	0,046

Объем перегоревшей породы в секторе (на участке) слоя определяют по формуле:

$$V_j^n = V_j^f - V_j^n \qquad (6.4)$$

При отсутствии в секторе (на участке) серой или темно-серой породы или при наличии её только в одной точке следует считать, что в нем находится только перегоревшая порода.

Все сечения породного отвала, в которых производилась температурная съемка, вычерчивают на миллиметровой бумаге, фиксируя места расположения неперегоревшей и перегоревшей породы. Методом интерполяции вычерчивают контуры очагов горения, т.е. участков, на которых температура породы превышает не менее чем на 30°С температуру окружающего воздуха. Определяют объемную долю нагретых, а также перегоревших и неперегоревших пород по сечениям и, суммируя, по отвалу в целом.

Кроме того, по температуре пород в секторе (на участке) на глубине 2,5 м (t_y^n) вычисляют среднюю температуру нагретых пород в секторе (на участке) по формуле:

$$t_y = 129{,}5 + 0{,}8 \cdot t_y^n \qquad (6.5)$$

По объему и средней температуре нагретых пород в секторах (на участках) устанавливают расход воды или газовой пульпы для охлаждения породы в слое в соответствии с "Руководством по применению антипиренов для тушения породных отвалов" /36/.

ПРИЛОЖЕНИЕ 7

МЕТОДЫ РАСЧЕТА

доз извести для мелиорации сульфидсодержащих пород и нейтрализации кислых почв

Для смесей пород, близких к полному окислению, дозы извести могут быть рассчитаны по гидролитической кислотности /38/:

$$Д = Г_к \cdot d \cdot К , \qquad (7.1)$$

где $Д$ – потребность $CaCO_3$, т/га;
$Г_к$ – гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г;
d – объемная масса породы (почвы), г/см^3;
К – коэффициент, зависящий от мощности известкуемого слоя (при мощности слоя 20 см К = 1, при 10 см – 0,5, при 40 см – 2 и т.д.).

При определении нормы известковых материалов в физическом весе (Н) необходимо учитывать их влажность, содержание действующего вещества ($CaCO_3$ + $MgCO_3$ в пересчете на $CaCO_3$) и содержание крупных частиц, которые практически не снижают кислотности.

$$Н = \frac{Д \cdot 100 \cdot 100 \cdot 100}{(100-В)\cdot(100-а)\cdot П} = \frac{Г_к \cdot d \cdot К \cdot 100^3}{(100-В)\cdot(100-а)\cdot П} \qquad (7.2)$$

где Н – норма извести, т/га;
В – влажность известкового материала, %;
а – содержание частиц более 1 мм для известковой и доломитовой муки и более 4–5 мм для гяни, туфа, %;
П – содержание $CaCO_3$, % на абсолютно сухое вещество.

Универсальным методом расчета доз извести, необходимых для мелиорации сульфидсодержащих пород разной степени окисленности и разного минералогического состава, является метод кислотно-щелочного баланса, разработанный д-ром К.Ильнером (ГДР). Этот метод учитывает содержание в породе неорганических соединений серы, ёмкость поглощения, степень насыщенности основаниями, которая обеспечивает

оптимальную кислотность породы, а также содержание оснований кальция и магния в 10% солянокислой вытяжке, в мг-экв на 100 г породы.

Потребность в извести (CaO) в мг-экв рассчитывается по формуле:

$$A = S + \frac{V \cdot T}{100} - (CaO + MgO) \qquad (7.3)$$

где A – потребность в CaO в мг-экв на 100 г породы;

S – содержание неорганических соединений серы или близкое к этой величине содержание общей серы в породе, мг-экв на 100 г породы;

V – степень насыщенности основаниями в процентах, соответствующая необходимому значению pH породы после известкования. Для pH=5,0 V = 50%, для pH=6,0 V = 64%, для pH=6,5 V = 71%;

T – ёмкость поглощения в мг-экв на 100 г породы. Для применения данного метода расчета необходимо определить содержание неорганической серы, ёмкость поглощения и содержание CaO и MgO. Степень насыщенности принимается в зависимости от требуемой pH.

Для фитотоксичных смесей пород с низким содержанием кальция и магния дозу извести можно рассчитывать по общему содержанию серы в породе.

$$A = S.$$

где S – общее содержание серы в мг-экв на 100 г породы.

Исходя из потребности извести, полученной по 2 и 3 методам, норма известковых материалов рассчитывается по следующей формуле:

$$H = \frac{0{,}045 \cdot A \cdot h \cdot 100^3}{(100 - B) \cdot (100 - a) \cdot \Pi} \qquad (7.4)$$

где 0,045 – переводной коэффициент с учетом d = 1,6 г/см^3;

h – мощность слоя, подлежащего мелиорации, см.

Подбор древесных и

Древесная порода	Тайга																	Лесо			
	северная						средняя						южная					I	II		
	II			III			II		III				II			III			а	б	
	I	а	б	а	б	в	I	а	б	а	б	в	I	а	б	а	б	в			
I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Хвойные																						
Ель обыкновенная							+	–	+	–	–	–		+	–	+						
Ель сибирская							+	–	+	–	–	–		+	–	+						
Кедровый стланик	х	+	+	–	–	+																
Лиственница европейская	х	+	+	–	–	+	х	х	х	–	–	+		х	х	х			+	х	х	х
Лиственница сибирская	х	х	х	–	–	+	х	х	х	–	–	+										
Лиственница даурская	х	х	х	–	–	+	х	х	х	–	–	+										
Можжевельник							+	+	+					+	+	+			+	х	х	+
Сосна обыкновенная	х	+	+	+	+	+	х	х	+	+	х	х		х	х	+	+	х	х	х	х	+
Сосна черная																				+	+	+
Сосна крымская																				х	х	+
Сосна меловая																				–	–	–
Лиственные																						
Акация белая																				х	х	х
Береза бородавчатая	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Береза пушистая							х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х	х
Вяз перистоветвистый																				х	–	+
Вяз мелколистный																				х		+
Вяз гладкий																				х		+
Груша обыкновенная																				+	–	–
Гледичия трехколючковая																				+		+
Граб обыкновенный																				+	+	+
Дуб черешчатый														+	+	+	–	–	–	+	+	+

ПРИЛОЖЕНИЕ 8

кустарниковых пород /57/

Степь			Степь						Биоэкологическая характеристика					Тип лесонасаждения					
III			II		III														
а	б	в	I	а	б	а	б	в	Морозостойкость	Засухоустойчивость	Требовательность к плодородию	Быстрота роста	Мелиоративные свойства	Мелиоративный	Противоэрозионный	Водорегулирующие свойства	Ремизный	Лесопарк	Эксплуатационный
23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
									2	3	2	3	3					+	+
									2	3	2		3	2				+	+
									I	I	I	4	3		+		+		
–	–	+							I	2	I	I	2		+			+	+
									I	2	2	I	2		+			+	
									I	I	I	2	2		+			+	
–	–	–							I	I	I	3	3		+		+	+	
+	х	+	х	х	+	+	х	х	2	I	I	3	3	+	+			+	
+	х	+	х	х	+	+	х	х	3	I	I	3	3		+				
–	х	х	х	х	+	+	х	х	3	I	I	3	3		+				
–	х	–	–	–	–		х		3	I	I	3	3		+				
х	х	+	х	х	х	+	х	+	3	I	I	I	I	+	+	+	+	+	
х	х	х	х	х	х	х	х	х	I	I	I	3	2	+	+	+	+	+	+
х	х	х							I	3	I–2	3	2	+	+	+	+	+	+
+	–	–	х	–	+	+	–	–	2	2	3	2	2	+	+	+		+	
+			х		+	+													
+			х		+	+													
–	–	–	+	–	–	–	–	–	3	2	3	3	3				+	+	
+			+		+	+													
–	–	–							3	I	2	2	2	+	+	+		+	
–	–	–							3	I	2	4	3					+	+

Продолжение приложения 8

I	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
Ива белая																			+	x	+	+	-	-	+	x	+	+	-	-	3	2	I	I	I	+	+	+	+		
Ива ломкая																			±		+	+			±		+	+													
Ива ушья	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	±	x	x	x	x	x	x	x	x	I	2-3	I-2	2	I	+	+	+	+		
Ива корейская	x	x	x		x	x	x	x			x	x	x	x			x														I	2-3	I-2	2	I	+	+		+		
Клён остролистный													+	-	-	-	-	-	+	-	-	-	-	-	2	2	3	3	2			+		+	+					
Клён ясенелистный													x	x	x	-	x	+	x	-	x	-	x	+	2	2	2	2	3		+	+		+						
Клён татарский						x	x	x	+			x	x	x	+				x	x	x	+	x	+	I	I	2	2	2	+	+	+		+						
Клён полевой						x	+	+	-			x	+	+	-				x	+	+				2	3	2	3	2			+	+		+					
Липа мелколистная													+	-	+				+	-	+				I	3	3	4	2	+				+	+					
Липа крупнолистная																			+		+																			
Ольха серая						x	x	x	x	+	+	x	+	x	x	+	+	±	+	x	+																			
Ольха черная												x	+	x	x	+	+	x	x	+	+	x	+	+	2	2-3	I-2	2	I	+	+	+	+						
Осина						x	x	x	+		x	x	x	x	+		x	x	x	x	x	x	+	+	2	2-3	2-3	2	I	+	+	+	+						
Рябина обыкновенная													+	+	+	-			x	+	+				I	2-3	2	I	2	+	+	+							
Тополь душистый	x	x	x	+	-	x	x	x	x	+	-	x	x	x	x	x	-	x	x	x	+				3	3	2-3	3	2	+		+	+	+					
Тополь черный													x	x	x	+			x	x	+	x	-	x	I	2	I	I	I	+	+	+		+	+				
Тополь сибирский													x	x	x	+			x	x	+	+			2	I	I	I	I	+	+	+							
Тополь канадский																			+	x		±			I	2-3	2	I	I	+	+	+							
Тополь пирамидальный													+	x																				+	+	+				
Тополь пизанер													+	x																				+	+	+				
Ясень зеленый													x	-	x																			+	+	+				
Ясень обыкновенный													+		+																									
Яблоня лесная													+	-	-							-			x	-	x	-			2	2	2	3	3	+	+	+		
Кустарники																						-			+	-	-	-										+	+	+
Абрикос обыкновенный																																								
Аморфа кустарниковая																									x	x	x	+												
Арония черноплодная												x	x	x					x	x	x				x	x	x	+									+	+	+	+	+
Акация желтая	x	x	x	+	-	+	x	x	x	+	-	+	x	x	x				x	x	x				x	x	x	+									+	+	+	+	
Бересклет сибирский													+						+			x									3	2-3	3	4	3	+		+	+	
Барбарис сибирский													x	x	x				x	x	x	x	-	x	x	-	+	+	-	+	I	2	I-2	2	I	+	+	+	+	+
Бузина красная																																						+	+	
Бирючина обыкновенная													+	+	+				+	+	+										2-3	2	2	4	3	+	+	+	+	+
Вишня войлочная													±	±	±				±	±	±					x	x	x			I	2	2	3	2		+	+	+	+
Вишня магалебская													+	±	±				+	±	±					+	+	+									+	+	+		
Вязовник трехжилковый													x	x	x				x	x	x	+				+	+	+			2	2	2	4	3			+	+	
Дерен белый													+	+	+				+	+	+					+	+	+											+	+	
Дерен кровавый													x	x	x				x	x	x	+				+		+	+									+	+	+	
Дерен южный																						+				+		+	+									+	+	+	
Дрок красильный																						+									I	I-2	2	3	2			+	+	

I	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
Жимолость татарская																				+	+	+
Калина обыкновенная																				+	+	+
Клен ясенелистный														X	X	X				X	X	X
Лох узколистный														X	X	X	X			X	X	X
Лещина обыкновенная																				X	X	X
Облепиха крушиновая														X	X	X	X			X	X	X
Ольховник кустарниковый	X	X	X	X		X	X		X	X				X	X	X	X			X	X	X
Свидина																				+	+	+
Скумпия																				+	+	+
Смородина золотистая						X	X		X	+				X	X	X	+			+	+	+
Спирея калинолистная														X	X	X	+			X	X	X
Таволжник четырехгранниковый																						
Черемуха обыкновенная						X			X	+				X		X	+			X		X
Шиповник коричный														X	X	X				X	X	X
Шиповник собачий																				X	X	X
Бекмания																				+	X	X

Продолжение приложения 8

23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
		+	+	+					I	I-2	2	3	I-2	+	+	+	+	+	
																	+	+	
									I	I	2	4	2			+	+	+	
X	+	X	X	X	X	+			2	2	2	4	I	+	+	+	+		
+		X	X	X	+									+			+	+	+
X	+	X	X	X	+				I	2	I-2	2	I		+	+	+		
X									I	2-3	2	4	I-2	+	+	+	+		
+		+	+	+	+										+	+			
		+	+	+										+	+	+	+		
+		+	+	+	+				2	2	2	3	2	+	+	+	+	+	+
+		X	X	X	+				I-2	2	2	3	2	+	+	+	+	+	
		X	X	X	+														
+		X		X	+												+	+	+
									2	2	2	3	2	+			+	+	
		X	X	X															
	-															+	+	+	

Примечание: В таблице приняты обозначения:
Пригодность лесных пород: X - вполне пригодная; + - относительно пригодная; - - не рекомендуется; отсутствие значка - нет сведений.
Биологическая устойчивость песков: I - очень высокая; 2 - высокая; 3 - умеренная; 4 - низкая.
Категории грунтосмесей по пригодности для произрастания растений: I - потенциально плодородные грунтосмеси; Па - пески; Пб - тяжелые глины; Ив - фитотоксичные грунтосмеси; Ис - карбонатные горные породы; Ив - скальные, крепкие горные породы.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ответственный за выпуск к.т.н. Т.К.Надршин

К печати 21.05.91 Формат бум. 60x84 1/16 Печ.л. 18,5
Тираж 500 экз. Заказ 572

Типография ПВНИОУ

gost.e-ecolog.ru