

**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**

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

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

Пермь  
1991

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ НА ДЕЙСТВУЮЩИХ И ПРОЕКТИРУЕМЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ / ВНИИСУголь. - 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.

Печатается по решению Ученого совета института "ВНИИСУголь".

## СО Д Е Р Ж А Н И Е

ВВЕДЕНИЕ. . . . .	6
I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ. . . . .	7
I.1. Основные принципы формирования горно-промышленных ландшафтов. . . . .	11
I.2. Требования к технологии открытых и подземных горных работ с учетом последующей рекультивации нарушенных земель. . . . .	12
I.3. Технологические нормы рекультивации нарушенных земель для основных угольных бассейнов. . . . .	17
I.4. Состав проектно-сметной документации и порядок её разработки. . . . .	24
I.5. Исходные данные, порядок их подготовки и представления. . . . .	36
I.6. Согласование и утверждение проектно-сметной документации. . . . .	41
2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ. . . . .	43
2.1. 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 выноса и террасирования откосов. . . . .	65
2.7. Регулирование водного режима. . . . .	66
2.8. Рекультивация карьерных выемок. . . . .	77
2.9. Подготовка отвалов под строительство. . . . .	97
2.10. Формирование технологических комплексов средств механизации для выполнения технического этапа рекультивации. . . . .	99
2.11. Инженерная подготовка рекультивируемых земель. . . . .	107
2.12. Автомобильные дороги для рекультивации нарушенных земель на открытых горных работах. . . . .	115

<b>3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ . . . . .</b>	<b>122</b>
3.1. Сельскохозяйственное направление рекультивации . . . . .	122
3.2. Лесохозяйственное направление рекультивации . . . . .	139
3.3. Рекреационное направление рекультивации . . . . .	164
3.4. Санитарно-гигиеническое направление рекультивации . . . . .	165
3.5. Водохозяйственное направление рекультивации . . . . .	166
3.6. Формирование технологических комплексов средств механизации для выполнения биологического этапа . . . . .	171
<b>4. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ПРИ ПОДВЕННОЙ ДОБЫЧЕ УГЛЯ . . . . .</b>	<b>174</b>
4.1. Нарушенные и нарушаемые земли . . . . .	174
4.2. Общие положения . . . . .	175
4.3. Требования и технологии технической рекультивации . . . . .	176
4.4. Технология технического этапа . . . . .	179
4.5. Устройство подъездных дорог . . . . .	180
4.6. Нарезка звездных попутряней и тренней . . . . .	185
4.7. Снятие вершины конических и хребтовых отвалов . . . . .	188
4.8. Понижение отвалов . . . . .	190
4.9. Выравнивание откосов . . . . .	194
4.10. Тушение отвалов . . . . .	204
4.11. Нарезка террас, микротеррас . . . . .	210
4.12. Формирование плоских породных отвалов шахт и обога- тельных фабрик . . . . .	211
4.13. Рекультивация шламо- и хвостохранилищ . . . . .	218
4.14. Рекультивация подроботанных нарушенных земель . . . . .	219
4.15. Формирование технологических комплексов средств механизации . . . . .	229
<b>5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ПОДВЕННОЙ ДОБЫЧЕ УГЛЯ . . . . .</b>	<b>230</b>
5.1. Оселение отвалов шахт . . . . .	230
5.2. Освоение нарушенных шахтных полей . . . . .	235
5.3. Формирование технологических комплексов средств механизации . . . . .	236
<b>ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .</b>	<b>237</b>

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ. . . . .	238
ПРИЛОЖЕНИЕ 1. 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, перегретых и неперегретых пород. . . . .	283
ПРИЛОЖЕНИЕ 7. Методы расчета доз извести для мелiorации сульфидсодержащих 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 ВНИИОСугля 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 "ВНИИОСугля" и т.н. Т.К.Недринным (руководитель работы), В.М.Иголиным, Е.Я.Вантом, Г.А.Жуленовым, и т.н. В.М.Беньковской, Т.М.Суходолыевой, С.И.Гудовниковым, А.В.Берестновым.

В подготовке указаний принимали участие и т.н. В.А.Овчинников, к.т.н. Н.А.Алексеев (ГИЭР), к.т.н. Ю.М.Васильков и к.б.н. Э.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 (Центрогипроахт).

## I. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Методические указания по проектированию рекультивации рас-  
пространяются:

- на нарушенные земельные участки, надобность в которых у предприятий минувала, 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 природоохранительных целях;
- земельные участки, прилегающие к карьерным полям и подвергшиеся деградации в результате отрицательного воздействия нарушенных земель и (или) производственной деятельности предприятия (перезувание, загрязнение 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 обработки 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 (ПСР); ликвидация последствий осадки отвалов открытых горных работ и противоэрозионные мероприятия; засыпка породой или заполнение водой остаточных карьерных выемок; комплекс мероприятий, направленных на улучшение химических и физических свойств отвальных грунтов, лежащих 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" /1/.

ГОСТом 17.5.1.02-85 определены следующие направления рекультивации:

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

**л е с о х о з я й с т в е н н о е** - лесонасаждения общего хозяйственного и целевого назначения, лесопитомники;

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

**р е к р е а ц и о н н о е** - водоемы 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** - задержание участков, противозерозионные лесонасаждения, закрепленные техническими средствами, участки самовосстановления.

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, осязаемых и рекреационных территориях и т.п.) за счет рекультивации преимущественно в направлениях, соответствующих наиболее важным видам потребностей.

При выборе направлений рекультивации на отходах II (РП)<sup>2</sup> 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 производит 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 земляные 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, вегетационных);
- расположения нарушенного (нарушаемого) участка;
- перспектив развития района работок;

<sup>2</sup> проектирования (рабочего проектирования)

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

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

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

- срока 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 проектирование должно предусматривать комплексные изыскательские работы, для проведения которых необходимо привлечь 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 состоянием, 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/.

## II

### I.1. Основные принципы формирования горнопромышленных ландшафтов

I.1.1. Развитие горнопромышленного ландшафта нестатично 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.1.2. 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.1.3. На стадии проектирования рекультивации 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 производстве будет весьма значительным.

I.1.4. 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, гидроствалов, карьер-

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

### 1.2. Требования к технологии открытых и подземных горных работ с учетом последующей рекультивации нарушенных земель

1.2.1. 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.

1.2.2. Технология горных работ должна обеспечивать:

- селективную выемку пригодных пород, их транспортировку, хранение, непосредственное использование для рекультивации земель или заделывания малопродуктивных земель. Веловое отвалообразование допускается только тогда, когда не нарушаются технические условия на проектирование биологической рекультивации и соблюдаются требования ГОСТа 17.5.1.03-86 /7/;

- размещение непригодных и малопродуктивных пород в нижней части отвалов;

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

- формирование оптимальных по геометрическим параметрам горящих и 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.

1.2.3. К технологии открытых горных работ предъявляются следующие требования:

- добыча 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, в основном 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/.

1.2.4. 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 обрабатывается до проектной глубины лишь часть карьерного поля с перемещением пород вскрыши во внешние отвалы, и лишь затем наступает основной этап эксплуатации, когда порода транспортируется 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 въездной траншеи, например, при применении способа 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 (оврагах, 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. Начале с помощью драглайн проводится 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 шламохранилища, 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 ней подвиг 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 обтечения. Способ заключается в обезвоживании шламов, транспортировании и укладке их в отвал с применением горнотранспортного оборудования. Обезвоживание производится в промежуточном хлостохранилище, разделенном на участки, на которых последовательно осуществляется сброс жидкой пульпы, замывание, дренирование, разработка обезвоженных хвостов с последующим их транспортированием в отвал. В результате увеличения высоты отсыпаемого слоя до 10-15 м потребность в земельных отвалах может сократиться в несколько раз.

1.2.5. 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 отвал 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 быстротранспортной 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 толки 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.

1.2.6. 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 отвалов (после их отработки) для дальнейшего сельскохозяйственного освоения. При этом следует иметь в виду, что рекультивированы под пашню могут быть только горизонтальные и слабополосные поверхности отвалов; земли же, находящиеся под откосами, остаточными карьерными выемками, барьерами безопасности, трещинами и т.д., безвозвратно утрачиваются для этого вида использования и в лучшем случае могут быть использованы для несельскохозяйственного и рекреационного освоения;

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

а) удельной вместимостью отвала:

$$K_I = \frac{V_0}{S_0}, \quad (I.1)$$

где  $K_I$  - удельная вместимость отвала,  $m^3/m^2$ ;  
 $V_0$  - объем породы в отвале,  $m^3$ ;  
 $S_0$  - площадь, занимаемая отвалом,  $m^2$ ;



б) удельной площадью санитарной зоны:

$$K_2 = \frac{S_c}{V_0}, \quad (1.2)$$

где  $K_2$  - удельная площадь санитарной зоны,  $\text{м}^2/\text{м}^3$ ;  
 $S_c$  - площадь санитарной зоны,  $\text{м}^2$ ;

в) коэффициентом формы отвала:

$$K_3 = \frac{P_0}{P_K}, \quad (1.3)$$

где  $K_3$  - коэффициент формы отвала;  
 $P_0$  - периметр отвала, м;  
 $P_K$  - периметр круга такой же площади, м.

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

1.2.7. Снижение затрат на рекультивацию возможно путем:

- обязательного включения технического этапа рекультивации в технологию горных работ разреза в процессе разработки месторождения и формирования отвала;
- внедрения в практику проектирования и эксплуатации разрезов типовых технологических схем рекультивации.

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

- параметры отвалов, прудов-отстойников и хвостохранилищ шахт и ОФ принимать в соответствии с "Нормами площадей..." /9/;
- максимально оставлять породу в шахте;
- на проседающих в результате подрезки участках земной поверхности без разрыва сплошности пород проводить мероприятия по сохранению оптимального уровня грунтовых вод путем осуществления межрешетчатых и дренажных работ;
- при плавном оседании земной поверхности с образованием трещин и уступов по периметру мульд следует выполнять выколачивание откосов до  $10^\circ$  и заделывать трещины с последующим нанесением плодородного слоя;
- отсыпку в отвалы фитотомичных и предрасположенных к само-возгоранию пород, выделываемых из шахт, производить последовательно с уплот-

нением тяжелыми катками и переослаблением глиной мощностью не менее 0,5 м с обязательным перекрытием и уплотнением бугристым отвалом 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.

### 1.3. Технологические нормы рекультивации нарушенных земель для основных угольных бассейнов

1.3.1. 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.

1.3.2. Величине 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.

1.3.3. 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-техническим условиям 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.

1.3.4. 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, антипиротенами и веществами, повышающими эффективность тушения и обладающими токсичными для растений свойствами, разрешается инъектированием на глубину не менее 2,5-3,0 м.

1.3.5. 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 (микротеррестрирование).

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

1.3.7. 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.

1.3.8. 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.1.

Таблица I.1

## Требования к техническому этапу

Требования	Применимость
<u>Открытый способ добычи угля и сланца</u>	
1. Снятие плодородного слоя почвы (ПСР)	Со всех земель, нарушаемых открытыми горными работами, в соответствии с ГОСТом 17.4.3.02-85 и ГОСТом 17.5.3.06-85 /10, II/
2. Складирование ПСР	При временном отсутствии строительных земель или земель, подлежащих землеванию

Продолжение таблицы I.I

Требования	Применяемость
3. Нанесение ПСП*	При сельскохозяйственной рекультивации нарушенных земель
4. Снятие ППП	С участков, нарушаемых открытыми горными работами, вскрышая 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 малопродуктивными и (или) непригодными породами, и лесохозяйственной рекультивации отвалов, представленных непригодными породами - в качестве кормобитумного 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
10. Выполяживание откосов отвалов	При сельскохозяйственной и лесохозяйственной рекультивации отвалов высотой до 15 м.
11. Террасирование откосов отвалов	При лесохозяйственной рекультивации отвалов высотой более 15 м
12. Заполнение отрицательных форм техногенного рельефа породами	Карьерные выемки глубиной до 5 м и площадью до 500 м <sup>2</sup> ; провалы, образовавшиеся вследствие усадки пород на отвалах; разрывы и другие последствия эрозийных 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<sup>2</sup> и более перед нанесением ПСП производится рыление на глубину 20-30 см.

## Продолжение таблицы I.I

Требования	Применимость
13. Засыпка глиной выходов угольных пластов и текучих пород	При водохозяйственной, рыбохозяйственной, рекреационной и санитарно-гигиенической рекультивации карьерных выемок
14. Выпозлаживание бортов карьерных выемок	При лесохозяйственной, водохозяйственной, рыбохозяйственной, рекреационной рекультивации карьерных выемок глубиной до 15 м
15. Террасирование бортов карьерных выемок	При водохозяйственной, рыбохозяйственной и рекреационной рекультивации карьерных выемок глубиной более 15 м
16. Планировка мелководной зоны будущего водоёма	При водохозяйственной, рыбохозяйственной рекультивации обводнённых карьерных выемок
17. Покрытие мелководной зоны слоем плодородных пород	При рыбохозяйственной рекультивации обводнённых карьерных выемок
18. Строительство гидротехнических сооружений для затопления карьерных выемок, поддержания в них расчетного уровня воды, создание проточного режима	То же, что в п.13
19. 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
21. Строительство и содержание дорог	При всех направлениях, кроме санитарно-гигиенического

Подземный способ добычи угля и сланца

22. Понижение терриконников, а также хребтовых отвалов шахт и отвалов ОФ, имеющих ту же форму (от 1/3 до 1/2 их высоты)
- Все горячие терриконники и хребтовые отвалы, а также нагорячие, подлежащие рекультивации в рекреационном направлении. Величину понижения отвалов определять в зависимости от расположения отчета горения и конкретного назначения рекультивируемого отвала

## Продолжение таблицы I.1

Требования	Применяемость
23. Выполяживание откосов отвалов	Понижаемые терриконники и хребтовые отвалы, сложенные литотомичными породами, предназначенные для озеленения древесными культурами, торфоковрами или для создания рекреационных объектов
24. Нарезка террас на откосах	Терриконники 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	Терриконники и хребтовые отвалы, сложенные породами, находящимися в стадии выветвления или массового поселения растений, рекультивируемые в санитарно-гигиеническом направлении
26. Устройство въезда на отвал	Терриконники и хребтовые отвалы, подлежащие разборке и вывозке. Понижаемые и (или) террасируемые терриконники и хребтовые отвалы, рекультивируемые в рекреационном направлении
27. Нанесение экранирующего слоя	Пониженные, с вышележащими откосами или террасированными терриконниками 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 вышележащими откосами или террасированных терриконниках и плоских отвалах, сложенных нетоксичными, но малоплодородными или непригодными по ГОСТу 17.5.1.03-86 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).

Требования	Применимость
	Токаичные отвалы, покрытые эранирующим и почвенным слоями в тех же зонах
30. Устройство оградительного вала	По периметру верхней горизонтальной площадки пониженных террикоников 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 канав 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 дневных осадков
32. Устройство прудов-отстойников и стаций нейтрализации	При рекультивации отвалов, находящихся в стадии окисления на бедных питательными веществами шехтах в условиях выполнения требования п.31
33. Химическая мелiorация	Пониженные и (или) террасированные отвалы шехт и обогатительных фабрик, сложенные токаичными породами, находящимися в стадии окисления, при отсутствии пород, которые могут быть использованы для формирования эранирующего слоя, или в случае экономической нецелесообразности его формирования
34. Засыпка отрицательных форм рельефа неточными материалами	Провалы кольцевые и каньонобразные глубиной 5-15 м с крутизной склонов 30-40° при любом направлении рекультивации. Провалы котловинные глубиной 1,5-5,0 м, затопляемые или постоянно затопляемые атмосферными осадками, рекультивируемые в лесохозяйственном, рекреационном или санитарно-гигиеническом направлении
35. Планировка насыпной породы	Провалы кольцевые и каньонобразные глубиной 5-15 м с крутизной склонов 30-40° при любом направлении рекультивации.

Требования	Применимость
36. Силти и складирование плодородного слоя во временные бурты за пределами нарушенного участка	Провалы котловинные глубиной 1,5-5,0 м, затопляемые или постоянно затопленные атмосферными осадками, рекультивируемые в сельскохозяйственном, рекреационном или санитарно-гигиеническом направлении
37. Планировка подпочвенного слоя с целью придания рельефу уклонов, приемлемых для принятого направления рекультивации и её вида	Провалы террасированные, прогибы западинные глубиной до 1,5 м, не затопляемые, предназначенные для рекультивации в сельскохозяйственном направлении
38. Рыхление подпочвенного слоя на глубину 20-30 см	То же
39. Нанесение и планировка рессе снятого и заскладированного почвенного слоя на выровненную рекультивируемую поверхность	То же
40. Нанесение и планировка экранирующего слоя (песка, гравия, глины, торфяных пород) или химическая мелиорация	В условиях выполнения требования п.22, если засыпка производится токсичной для растений шехтой породой
41. Нанесение и планировка приозного почвенного слоя (потенциально плодородного, плодородного)	То же
42. Устройство дренажной системы	Прогибы западинные глубиной до 1,5 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 котловинные глубиной 1,5-5 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	Применимость
44. Выполнение и планировка некаладной зоны (до глубиной 1,5 м) будущего водоема и покрытие ее слоем плодородных пород (чернозема, дерново-луговой почвой, торфа) там, где этот слой разрушен	Провалы котловинные глубиной 1,5-5 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.4.1. Разработка проектной документации рекультивации земель по разрезу "Охрана природы" выполняется на основании полученных исходных материалов и заданий от смежных отделов, проектирующих объекты и инженерные коммуникации разрезов, шахт и обогачительных фабрик. Задания подготавливает отделы, проектирующие объекты, в процессе строительства и эксплуатации которых ожидается нарушение земель. Наименование отделов и очередность выдачи заданий отделу, в функции 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 приведен для стадий II (РП). При необходимости разработки ТЗО (ТЗР) на рекультивацию впрямь, до разработки и утверждения отраслевых указаний по их составу и содержанию, необходимо пользоваться временным этапом..."/4/, используя его разделы и положения в соответствии с "Указаниями о порядке разработки и утверждения ТЗО..." /12/ и "Указаниями о порядке разработки и утверждения ТЗР..." /13/, учитывая специфику отрасли и объекта проектирования.

Таблица 1.2

## Морфометрические параметры техногенного рельефа

Наименование параметров	Направление рекультивации					санитарно-гигиеническое
	сельскохозяйственное		лесохозяйственное	водоохозяйственное	рекреационное	
	пашни	осенокосы, пастбища				
<u>Открытый способ добычи угля и сланца</u>						
1. 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	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
3. Мощность несмытого плодородного слоя почвы после усадки, м, не менее	0,30	0,20	-	0,20 <sup>В</sup>	0,20 <sup>В</sup>	-
	0,40 <sup>В</sup>	-	-	-	-	-
4. Мощность снимаемого слоя потенциально плодородных пород, м	Определяется проектом в зависимости от требований биологического этапа					
5. Мощность несмытого слоя потенциально плодородных пород после усадки, м, не менее	0,5 <sup>В</sup>	0,3 <sup>В</sup>	2,0 <sup>В</sup>	-	1,0 <sup>В</sup>	0,3 <sup>В</sup>
	1,0 <sup>В</sup>	0,8 <sup>В</sup>	-		(для зале- (при озе-ных эск) лавении)	
6. Площадь рекультивируемого участка, га, не менее	10,0	5,0	Не лимитируется	0,5	Не лимитируется	
7. Уклон поверхности отвала, град., не более	2	2-4	12	-	Угла устойчивого откоса	

Продолжение таблицы I.2

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяй- ственное	водо- рыбхозяй- ственное	рекреа- ционной	санитарно- гигиеничес- кое
	пашни	сады, парки, пастбища				
8. Уклон откоса отвала, град., не более	-	12	25	-	Углы устойчивого откоса	
9. Уклон борта карьерной выемки, град., не более	-	12	18	8 <sup>d</sup>	Углы устойчивого откоса	
10. Глубина водоема в карьерной выемке, м, не менее	-	-	-	1,5	1,5	-
II. Террасы:						
ширина, м, не менее	-	-	12,0	-	6,5	6,5
расстояние между террасами по вертикали, м, не более	-	-	15,0	-	15,0	15,0
поперечный уклон, град.	-	-	2-3	-	2-3	2-3
уклон откоса подступов, град., не более	-	-	Углы устойчивого откоса	-	Углы устойчивого откоса	
12. Водозадерживающая вей на отвале, м, не менее:						
высота	0,7	0,7	0,7	-	0,7	-
ширина по подошве	1,5	1,5	1,5	-	1,5	-
13. Толщина слоя глины для перекрытия выходов угольных пластов в карьерных выемках, м, не менее						
	-	-	-	1,0	1,0	1,0

Продолжение таблицы I.2

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяй- ственное	водо- рыбохозяй- ственное	рекреа- ционное	санитарно- гигиеничес- кое
	пашни	сенокосы, пастбища				
14. Глубина поверхностного слоя пород отвала, подвер- гающегося химической ме- лиорации, м, не менее	0,3 <sup>0</sup>	0,3 <sup>0</sup>	0,2 <sup>0</sup>	-	0,2 <sup>0</sup>	0,2 <sup>0</sup>
15. Мощность несильного закрепи- вающего слоя, м	О п р е д е л я е т с я п р о е к т о м					
<u>Подземный способ добычи угля и сланца</u>						
16. Высоте терриконкиа, м	-	-	-	-	Лимитиру- ется ус- тойчивос- тью откло- сов отвала сов отвала и архи- тектурными требованиями	Лимитирует- ся устойчи- востью откло- сов отвала
17. Угол откоса терриконкиа, плоского отвала, берего- вого склона, уклон рекуль- тивированной поверхности, град., не более	3	6-12	-	8	Угол устой- чивого от- коса	32 (20)°
18. Угол откоса отвалов, пред- назначенных для озеленения с помощью древесных и куст- терриковых пород, град., не более	-	-	25	-	Угол устойчи- вого от- коса	

Продолжение таблицы 1.2

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяй-	водо-	рекреа- ционное	санитарно- гигиеничес- кое
	пашни	овощных, пастбища	ственное	рыбхозяй- ственное		
19. Площадь рекультивируемых участков, га, не менее	10 <sup>h</sup>	5 <sup>h</sup>	Не лимитируется	0,5	Не лимитируется	Не лимитируется
20. Глубина искусственных водоемов, м, не менее	-	-	-	1,5	1,5	-
21. Выездная полутрасса:						
ширина, м, не менее		6,5	6,5	-	6,5	6,5
продольный уклон, град., не более	-	6	18	-	18	18
поперечный уклон, град., не более		3	3	-	3	3
22. Террасы:						
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	-	-	15	-	15	15
23. Микротеррасы:						
ширина, м	-	-	0,3-0,5	-	0,3-0,5	0,3-0,5
расстояние между соседними микротеррасами по склону, м	-	-	2-2,5	-	2-2,5	2-2,5

Продолжение таблицы 1.2

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяй- ственное	водо- рыбхозяй- ственное	рекре- ационное	санитарно- гигиени- ческое
	пашни	сенокосы, пастбища				
<b>24. Водоудерживающий вал:</b>						
ширина по подошве, м, не менее	-	-	1,5	-	1,5	1,5
высота, м, не менее	-	-	0,7	-	0,7	0,7
<b>25. Посадочное место:</b>						
габариты посадочной ямки, м	-	-	0,25x0,25x 10,3	-	0,25x0,25 10,3	0,25x0,25 10,3
расстояние между посадоч- ными ямками в ряду, м	-	-	0,7-1,0	-	0,7-1,0	0,7-1,0
<b>26. Бурт для временного хране-   ний плодородного слоя почвы:</b>						
ширина основания, м	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
высота, м	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
<b>27. Мощность экранярующего слоя   после усадки, м, не менее</b>	-	-	Высота ка- пиллярного поднятия		Высота капиллярного поднятия	
<b>28. Мощность несильного плоде-   родного слоя почвы после   усадки, м, не менее</b>	0,3(0,4) <sup>к</sup>	0,2	2,0 <sup>б</sup>	0,3 <sup>б</sup>	0,3 <sup>б</sup>	0,3 <sup>б</sup>

8

Продолжение таблицы I.2

Наименование параметров	Направление рекультивации					
	сельскохозяйственное		лесохозяй- ственное	водо- рыболовая- хозяйственное	рекре- ционное	санитарно- гигиени- ческое
	пашни	секоком, пастбища				
<b>29.</b> Глубина поверхностного слоя пород, подвергнутого хими- ческой мелиорации, м, не менее	-	-	-	-	0,2	0,2

## Условные обозначения:

- а** - на мелководных зонах водоемов, создаваемых в карьерных выемках;
- Б** - в черноземной зоне;
- с** - для отвалов, поверхность которых сложена непригодными породами;
- д** - для мелководной зоны водоема, создаваемого в карьерной выемке;
- е** - для отвалов, поверхность которых сложена непригодными по химическому составу породами;
- ф** - при создании насыпного экранизирующего слоя мелиорация поверхностного слоя пород на отвале не проводится;
- g** - при совместной отсыпке шахтных пород и хвостов;
- h** - размеры участков могут меняться в зависимости от конкретных условий;
- к** - 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.

1.4.2. 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-географические 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.

1.4.3. Пояснительная записка I тома проекта составляется в соответствии с "Эталоном 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**

**Нарушенные земли:**

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

**Нарушенные земли:**

- технология производства рекультивационных работ по видам нарушений;
- режим работы и расчет необходимого горно-транспортного оборудования;
- специальные и вспомогательные мероприятия (противоэрозийные, дренажные и др.);
- химическая мелiorация 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.

#### 1.4.4. Чертежи в составе I тома проекта:

- обзорная карта района. Масштаб I:25000; I:10000;
- план гнисметрии шахтного поля после подработки подземными горными работами. Масштаб I:1000; I:2000;
- карты гидрогеологии (гидропланы) надугольных и подугольных водосносных горизонтов на начало и конец отработки (для разрезов). Масштаб I:1000; 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.);
- сводным генеральный план рекультивируемых земель (план поверхности территории нарушенных земель после технической рекультивации). Масштаб I:5000; I:10000;
- 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:1000; I:2000; I:5000; I:10000;
- календарный план рекультивации и передачи рекультивируемых земель для проведения биологической рекультивации. Масштаб I:1000; I:2000; I:5000; I:10000.

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

#### 1.4.5. Сметная документация.

Для определения сметной стоимости рекультивации в составе рабочего проекта составляется:

- сводные затраты;
- 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;
- калькуляция 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.

1.4.6. Сметная документация составляется по формам, установленным СНиП I.02.01-85 /I4/ и "Методическими указаниями..." /I5/.

1.4.7. 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.

1.4.8. Стоимость строительства второй и последующих очередей определяется расчетами на каждую очередь строительства, составляемыми по форме сводного сметного расчета с учетом изменений ценнообразующих факторов во времени. Учет изменений во времени ценнообразующих факторов производится в соответствии с пп. 1.5-1.6 упомянутых выше "Методических указаний...". Размер этих средств определяется отдельным сметным расчетом по форме лозельной сметы.

1.4.9. 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.

1.4.10. 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, калькуляция сметной стоимости материалов, транспортных расходов и комплексные расценки, рассчитанные на их основе.

1.4.11. 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 26.08.78 № 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 накопленй, лимитированных и прочих затрат не производится.

Затраты по Биологической рекультивации в сводном сметном расчете (форма № I СНИП I.02.01-85) включаются в графу "прочие затраты".

**I.4.12.** К сметной документации в составе утвержденного рабочего проекта прилагается пояснительная записка, в которой должны быть приведены:

- ссылки 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 средства 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 В СНИП I.02.01-85).

**I.4.13.** Пояснительная записка II 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<sup>к</sup>:

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

<sup>к</sup>В пояснительную записку II 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 оспленированные 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:1000).

Картограмма кислотности, содержания подвижного фосфора и обменного калия.

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

#### 1.5. Исходные данные, порядок их подготовки и представления

Состав и объем исходных данных для проектирования установлен в Главе 1 раздела "Охрана природы" /5/.

##### 1.5.1. Первоначальные данные.

1.5.1.1. 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:10000; I:25000) с указанием объекта рекуль-

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

- объем ежегодной добычи полезного ископаемого, вскрыши, выведенных шехтных пород, отходов обогащения и технологии разработки месторождения;

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

- режим работы подрядчиков;

- наличие местных удобрений, мелкоррирующих материалов и состояние 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.

1.5.1.2. Кроме указанных сведений в период подготовительных работ собирается данные санитарно-эпидемиологической службы, Госводинспекции, инспекции Глазрыбвода, 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.

1.5.1.3. Материалы подготовительных работ оформляются в виде пояснительной записки, к которой прилагается ситуационный план в масштабе 1:25000; 1:10000.

1.5.2. Полевое обследование.

1.5.2.1. 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

17.5.1.02-85 /16/;

- описание свойств пород и их пригодности для биологической рекультивации по ГОСТу I7.5.I.05-86 /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 приемлемости 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.

#### 1.5.3. Технические условия.

1.5.3.1. На основании материалов полевых изысканий и акта полевого обследования проектная организация совместно с заказчиком и прилегающими 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.

#### 1.5.4. Акт о выборе площадки (трассы).

1.5.4.1. На основании упомянутых выше материалов (первоначальные данные, акт полевого обследования, технические условия) в тех случаях, когда проектируемый объект не имеет ТПР 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.02.01-85, которые составляет и подписывает упомянутый акт, утверждаемый министерством, ведомством-заказчиком в установленном порядке.

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

#### 1.5.5. Задание на проектирование.

1.5.5.1. Задание на проектирование составляется на первую очередь рекультивации (при предпочтительности рекультивации свыше

2-х лет). На каждую последующую очередь составляется и утверждается отдельное задание. В задании на проектирование первой очереди должны быть предусмотрены 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.

1.5.5.2. 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 плембровочному 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.

1.5.5.3. 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.

1.5.5.4. 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.



### 1.5.6. Инженерные изыскания.

1.5.6.1. 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 грунто-омесей, гидрогеологический режим нарушенных земель и т.д., в соответствии с "Введенном разделом..." /5/);
- требования к точности проведения изысканий;
- сроки и порядок представления отчетных материалов.

1.5.6.2. 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, 1961).

1.5.6.3.<sup>2</sup> Почвенные и почвенно-грунтовые обследования производятся в соответствии с "Временными указаниями по почвенному и почвенно-грунтовому обследованию при проектировании рекультивации земель, защите, сохранении и использовании плодородного слоя почвы", утвержденными Минсельхозом РСФСР 14.05.75.

1.5.6.4. Инженерно-геологические изыскания проводятся при необходимости уточнения положения зеркала грунтовых вод, глубины залегания водоупорных грунтов, фильтрационных характеристик и т.д. при задолговременном направлении рекультивации нарушенных земель, рекультивации выработанного пространства карьеров с захоронкой его бытовым и строительным мусором, при определении толщин несильного подпочвенного слоя и других случаях по специальной программе.

<sup>2</sup> При проведении указанных работ допускается использование аналогичных региональных нормативных документов, утвержденных в установленном порядке региональными органами Госстроя.

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

**1.5.6.6.** Для вновь строящихся и реконструируемых угольных и сланцевых шахт производится прогнозная оценка форм и параметров нарушенной земной поверхности с учетом опыта работ данного предприятия и других, находящихся в сходных горно-геологических условиях, и с использованием методических указаний ВНИИМ по прогнозированию размеров и характере нарушенных 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 "Сталомом разделом..." для нарушенных и отработанных участков земель, только взамен фактических данных на планах и картах несутся проектные и прогнозные.

## **1.6. Согласование и утверждение проектно-сметной документации**

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

**1.6.2.** Согласование проектных решений заинтересованными организациями должно производиться в срок до 15 дней, а в отдельных случаях - до 30 дней.

**1.6.3.** 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, кесхозом или другой организацией) и с организациями землеустроительной службы Госагропрома, осуществляющей государственный контроль.

**1.6.4.** 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.

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

1.6.6. 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 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.

1.6.7. По поручению заказчика проектная организация обязана вносить в проектно-сметную документацию изменения, вытекающие из принятых замечаний, в месячный срок с момента получения заказчика.

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

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

1.6.9. 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), выдается из расчета, чтобы каждая из этих организаций имела по 2 экземпляра нужных им чертежей и смет.

## 2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО ЭТАПА РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ

### 2.1. Технология снятия и выноса плодородного слоя (ПСЛ)

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

ПСЛ может использоваться также для повышения плодородия малопродуктивных угодий (землепашни) и других целей.

2.1.2. Качество ПСЛ, используемого при сельскохозяйственном направлении рекультивации, должно соответствовать ГОСТу 17.5.3.06-85 /II/.

ПСЛ 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.

2.1.3. ПСЛ, выносимый на малопродуктивные угодья, должен соответствовать ГОСТу 17.4.2.02-83 /I7/, а именно: иметь более высокое содержание гумуса и элементов питания, отличаться большей насыщенностью основаниями по сравнению с почвами или породами этих земель, а также иметь сульфидный или глинистый механический состав. Допускается вносить ПСЛ на мелиорируемые земли с равным или более низким содержанием гумуса, чем на улучшаемых малопродуктивных угодьях (но не менее 1%).

Классификация малопродуктивных угодий по пригодности для землевашни с учетом свойств почвы и степени сложности комплекса агротехнических, агрохимических, противоэрозионных и мелиоративных мероприятий, которые должны предшествовать землевашни или проводиться одновременно с ним, приведена в ГОСТе 17.5.1.06-84 /I8/. Требования к землевашни малопродуктивных угодий определены ГОСТом 17.5.3.05-84 /I9/.

2.1.4. Мощность снимаемого ПСЛ 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 Г7.5.3106-85 /II/.

2.1.5. Не снимается ПСП мощностью менее 10 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 мелкосево́м и кустарниками, ликвидацию древесных отходов рекомендуется производить путем измельчения. Для этих целей используются фрезерные машины МПГ-1,7 или МПГ-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-210В или ДД-27, корчевателями-сборщиками, корчевателями-бульдозерами, а камней - специальной камнеуборочной машиной УКП-0,6.

2.1.6. ПСП, не использованный сразу в ходе горных работ для рекультивации или землевенения, должен быть складирован. Основные требования к почвенным складам:

- под склады должны быть отведены непригодные для сельского хозяйства участки или малопродуктивные уголья, 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 10 лет /20, 21/. Если срок хранения превышает 2 года, то поверхность склада и его откос укрепляются многослойными травами;
- высота склада, с целью удобства последующей отгрузки почвы, не должна превышать 10 м.

2.1.7. 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-

них 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 рыхлится рыхлителями. Для перемещения почвы с поля разреза и отвального отвала 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 прорастания растений свойствами.

2.2.2. Структура и мощность рекультивационного слоя определяется 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 опланированных участков, 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 подстилаемых горных пород (отдельных грунтов) для биологической рекультивации формируется одно-, двух- и трехслойный рекультивационный слой (табл. 2.1). 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.1 (см. разд. I.3).

2.2.8. Мощность рекультивационного слоя в зависимости от условий увлажнения и видов возделываемых сельскохозяйственных культур должна быть 0,8–1,5 м. Мощность насыпного ПСП зависит от его наличия и должна быть во всех случаях не менее 0,3 м, а черноземной эссе – 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 на ППП (покровные четвертичные отложения, лессы и др.). Мощность рекультивационного слоя должна соответствовать п. 2.2.8.

2.2.10. На опланированных участках, сложенных из пород, непригодных для биологической рекультивации по химическим свойствам, перед формированием рекультивационного слоя наносится закрепляющий, или капиллярпрерывающий, слой. Мощность этого слоя должна

Таблица 2.1

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

Направление рекультивации	Характеристика подстилающих горных пород (отвалных 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 + экранизирующий 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 + экранизирующий слой

принимать 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 экранизирующего слоя можно принять в следующих пределах: глина (уплотненная) — 0,4+0,5 м, песок — 0,5+1,0 м, торф — 0,5+0,8 м, щебень, галька — 0,4+1,0 м, супесь — 1,0+1,5 м, суглинок — 1,5+3,0 м. При отсутствии соответствующих материалов верхний слой топочных пород может быть промелиорирован (известкование, гипсование). Мелиорируется слой породы 0,2+0,3 м. Расчет доз известки 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 ненарушенной естественной поверхности из разрыхленных окисленных,



полускельных 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 захватило корнеобитаемую зону (при выпотении водном режиме почв).

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

2.2.13. Под сеялками и пашинщиками рекультивационный слой может формироваться из потенциально плодородных пород. Мощность его зависит от пород, осыпавших отвала, водного режима и должна 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 слаботорфянистыми смесями (сульфидсодержащих пород менее 20%, pH = 4,0+6,3, обменная кислотность до 1 мг-экв/100 г грунта) с благоприятными физическими условиями возможно создание пашни при непосредственном внесении ПСП (не менее 0,3 м) на поверхность отвала;

- при сложении поверхности среднеторфянистыми смесями (сульфидсодержащих пород 20–40%, pH = 2,7+4,0, обменная кислотность 1–5 мг-экв/100 г) и сильноторфянистыми смесями (сульфидсодержащих пород более 40%, pH менее 2,7, обменная кислотность более 5 мг-экв/100г) пашня создается путем послойного внесения 0,3 м ППП и 0,3 м ПСП. Сеялочно-пашинные угодья создаются при внесении слоя ППП мощностью 0,4 м;

- на среднеторфянистых породах возможно создание сельскохозяйственных угодий путем мелиорации высшими 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 внесения карбонатного суглинки слоем 0,15–0,2 м с последующей отвальной вспашкой на глубину 0,4 м и внесением навоза 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 противэрозионной устойчивости. Для устранения указанного недостатка перед отсыпкой ПСП проводят рыление верхней части слоя ППП. Рыление уплотненного слоя производят серийными рыхлителями типа ДР-9С или ДР-ГОС (на базе тракторов ДЭТ-250 или Т-330) узкими захватами вдоль фронта работ по отсыпке ПСП. Ширина захвата по рылению равна ширине бурты ПСП, отсыпанного автосамосвалом.

2.2.16. Полосы, предназначенные для создания полезащитных лесных насаждений, ПСП не покрываются. Для размещения полезащитных насаждений достаточно иметь смесь ПСП. Если на 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 реорганизации 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 лесореставляющего 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 лесонасаждения и устанавливается проектом.

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

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

сложных пород, препятствующие механизации работ, содержание мелкоземы не должно быть менее 5-10%. В противном случае необходимо нанесение на сдвигрованную поверхность рекультивационного слоя из ПШП 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 "прозельной" 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 подготавливаемых мелкостебельных культур, создание лесовых экранов, землевание посевочных ям или траншей.

2.3.5. На непригодных территориях, сложенных фитотоксичными породами, в исключительных случаях (при полном отсутствии малопригодных пород) возможно создание низкобонитетных (IV-V) 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 (0,5-0,6 м) закладывать 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 стонпаются в основание отвала (яруса), а малопригодные укладываются на поверхности.

2.4.2. ППП, непоказуемые 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 подступов, схемы восстановления 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 на условиях 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 обуславливаются увеличением длины и количества транспортных коммуникаций и привлечением дополнительного оборудования. Однако при применении 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 не всю его высоту (при наличии больших запасов ППП во вскрышной толще);
- в основании верхнего яруса укладываются мало- и непригодные породы, сверху - ППП (при ограниченных ресурсах ППП в разрезе).

При этом отвальная захватка отсыпается двумя проходами экскаватора по фронту работ отвального тупика. Вначале экскаватор укладывает в нижний подступ мелко- и непригодные породы на 2-3 м ниже проектной отметки, что позволяет создать резервную быкость 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 приемке породы экскаваторов-драглайнов возможны следующие схемы селективного отвалообразования:

- транспортный горизонт размещается ниже уровня стояния драглайна - на поверхности никележащего отвального яруса. Драглайн устанавливается на подступе: в нижний подступ по ходу экскаватора отсыпается мелко- и непригодные породы, в верхний - отступившим забоем - ППП;

- транспортный горизонт размещается выше уровня стояния драглайна, то есть на поверхности формируемого отвального яруса. Схемы экскавации пород аналогичны 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 мелко- и непригодные породы отсыпается по ходу движения, при этом отметки вершины гребней пород должны находиться ниже проектной отметки поверхности отвала не менее чем на 2 м. ППП размещаются сзади по ходу движения машины. При этом шаг перемены отвалообразователя принимается минимально допустимым по его конструктивным особенностям.

При селективной отсыпке вскрышных пород выше уровня установки отвалообразователя мелко- и непригодные породы размещаются впереди по ходу движения машины в "узкой" захватке, обеспечивающей поворот консоли отвалообразователя, и частично сзади машины. Поверх мелко- и непригодных пород сзади по ходу движения отвалообразователя укладывает 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:

- мелко- и непригодные породы укладываются в основной ярус периферийным способом, то есть автономными разгружаются в непосредственной близости от верхней бровки отвала с последующим отвалением породы бульдозерами под откос, а ППП укладываются на поверхности площадным способом, то есть автономными разгружаются по всей площади участка, а отсыпанные извезены породы послойно разравниваются бульдозером;

- укладка ППП выделяется в отдельный отвальный подступ и породы отсыпается обычным периферийным способом. Последняя схема применяется при необходимости создания рекультивационного слоя из ППП повышенной мощности, например, при несохозяйственной 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 забрабованное 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:

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

где  $H$  - мощность вскрыши, м;

$P$  - мощность рекультивационного слоя на отвале, м;

$K_p$  - коэффициент разрыхления пород;

$A$  - ширина вскрышной заходки, м;

$\alpha$  - угол устойчивого откоса угольного уступа, град.;

$\delta$  - угол устойчивого откоса вскрышного уступа, град.;

$\beta$  - угол естественного откоса пород в отвале, град.;

$R$  - радиус разгрузки экскаватора, м;

$B$  - 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 усложненной бестранспортной системе мощность селективно отработываемой вскрыши может быть большей (рис. 2.1б) и определяется проектом.

Технологические схемы селективной выемки и укладки в отвал вскрышных пород драглайнными:  
 а - при простой бестранспортной системе;  
 б - при усложненной системе с элементами зерновой отсыпки

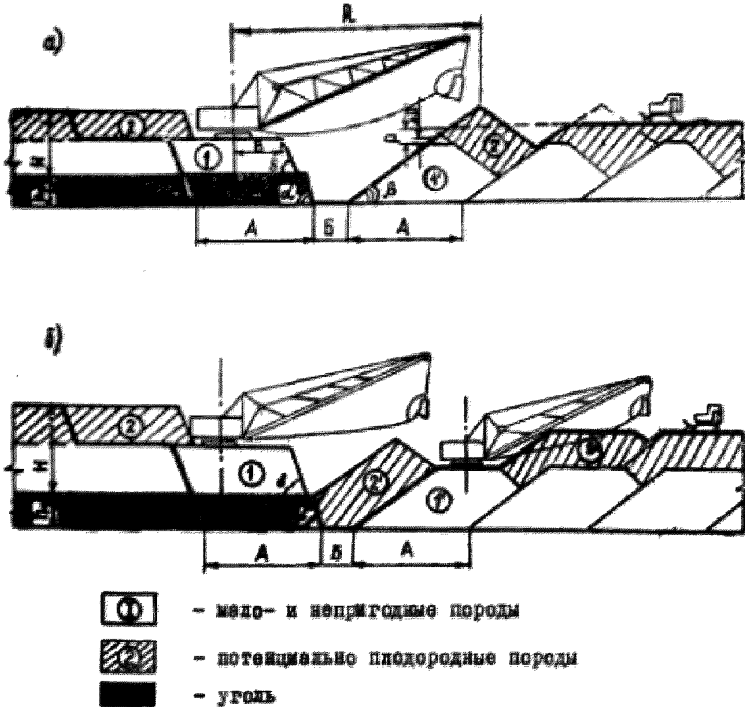


Рис. 2.1

2.4.11. Селективные схемы экскавации при бестранспортной системе разработки характеризуются технологическими потерями ППП в межгребневом пространстве. Сократить потери ППП и одновременно увеличить мощность рекультивационного слоя можно путем использования эффекта зернового отвалообразования при отсыпке первичного отвала. Приращение мощности рекультивационного слоя ( $\Delta P$ ) представляет собой величину "срезки" гребня первичного отвала (см.рис.2.1а).

2.4.12. Верные схемы позволяют также значительно снизить объемы земляных работ при последующей планировке отвалов за счет создания плоской поверхности в процессе экскавации (см. рис.2.16). Минимальные объемы планировочных работ будут при минимальном расстоянии подвигания экскаваторов. Однако переход экскаватора с одного места на другое связан с остановкой работ по отсыпке отвала. Следовательно, существует оптимальное значение шага передвижения экскаватора: его величина должна быть такой, чтобы затраты, связанные с потерей времени на переход, и затраты на планировочных работах были минимальными.

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

- мощность слоя ППП должна быть достаточной для формирования на отвале рекультивационного слоя (с учетом потерь при экскавации и в неглубоком пространстве при планировочных работах) в соответствии с принятым распределением их хозяйственного освоения;

- мощность слоя ППП должна быть равной или превышать высоту верхнего вскрышного подступа, обеспечивающего нормальное заполнение ковша экскаватора при верхнем черпании (например, для драглайнов с ковшом вместимостью 10 м<sup>3</sup> и более высота подступа должна быть не менее 3-5 м).

2.4.14. Технологическим ограничением применения селективных схем экскавации при бестранспортной системе является не более чем двухкратная переэкспозиция ППП, тем как при большем числе перевальной увеличивается потеря этих пород и их разубоживание.

2.4.15. 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 ППП в неглубоком пространстве. Транспортно-отвальные посты имеют малооборотную 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 (ОПР-5000/90, ОПР-5000/190) 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 вскрытия, 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 ППП можно при работе на усложненной транспортно-отвальной системе: ППП экскавируются роторными экскаваторами и размещаются во втором или третьем ярусе внутреннего отвала конусными отвалообразователями. Затем ППП перемещаются 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 ППП, разрабатывается гидромониторами. Пульпа подается землессосами 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 отрезкающие дамбы. Высота дамбы определяется необходимым слоем намыва ППП с учетом превышения гребня над статическим уровнем воды, исключившим 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 (водообросных, водозаборных и т.д.) на участок по трубопроводу подается пульпа на ППП. Для создания ровного микрорельефа поток пульпы, выпускаемой одновременно из распределительного пульпопровода, регулируется путем перекрытия выходящих отверстий и систематического перемещения 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 17.5.1.01-63 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;
- выщепливание откосов - земляные работы с целью уменьшения углов откосов отвалов и бортов карьерных выемок. Выщепливание откосов может быть сплошным или террасным.

По очередности проведения работ выделяется:

- 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 продвижения фронта отвальных работ.

2.5.3. Чистовая планировка производится перед нанесением на поверхность плодородного слоя почвы, потенциально плодородных пород или перед производством лесосадовочных 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.I /24/.

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

Таблица 2.2

## Классификация обломочного материала

Наименование материала	Диаметр обломочного материала, см	Вес, кг	Причиняемый вред
<b>Каменистость</b>			
Камни-глыбы	Более 100	Более 280	Не допускает механизации работ
Камни крупные	60-100		Не допускает механизации работ, выводит 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
<b>Снежистость</b>			
Щебень, галька	I-5		Не мешает механизированной обработке, но усиливает износ рабочих органов, влияет на агрохимические свойства
Хряки, гравий	0,3-I		То же

зрелых деревьев) и неходится в пределах 5-7 м; угол откоса подступов 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 переэксплуатации пород, обуславливаемого принятой технологической схемой и средствами механизации.

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

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):

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

где  $V$  - удельный объем земляных работ,  $\text{м}^3/\text{м}^2$ ;

$A$  - расстояние между гребнями отвала (соответствует ширине заходки экскаватора), м;

$\beta$  - угол откоса гребней отвала, град.;

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

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

где  $\alpha$  - заданный угол уклона поверхности, град.;

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

$$V = \frac{B \cdot \operatorname{tg} \alpha}{4k}, \text{ м}^3/\text{м}^2 \quad (2.4)$$

где  $B$  - 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 гребневыми отвалами и создании поверхности:

а - плоской; б - волнообразной; в - волнообразной с горизонтальными площадками

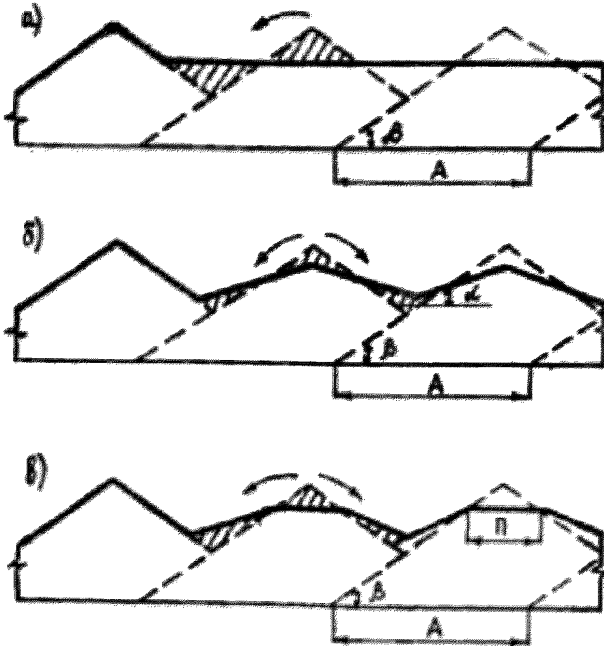


Рис. 2.2

(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 ( $A$ ) от 10 до 80 м коэффициент  $Q$  возрастает от 0,1 до 0,3;

- при применении драглайнов в комплексе с бульдозерами - на величину  $(I + K_3 + K_0)$ , где  $K_3$  - коэффициент перекошевки, который зависит от расстояния между гребнями отвала и изменяется пропорционально от 0,1 до 0,7;  $K_0$  - коэффициент перекошевки, учитывающий объем бульдозерных работ; при работе бульдозеров с экскав-

горюми мэдхх линейных параметров (универсальных)  $K_0 = 0,1$ ; средних (ЭИ-5/45, ЭИ-10/70)  $K_0 = 0,12+0,15$ .

2.5.13. При выполнении откосов объем земляных работ на единицу длины периметра отвала определяется:

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

Расчетные схемы и определение объемов земляных работ при выполнении откосов:

а - сверху вниз; б - снизу вверх

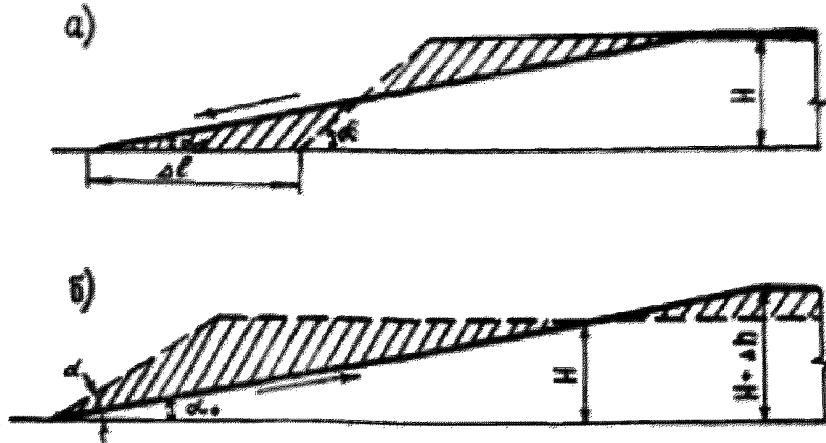


Рис. 2.3

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

где  $V$  - объем земляных работ на единицу длины откоса,  $\text{м}^3/\text{м}$ ;

$H$  - высота яруса, м;

$\alpha$  - угол откоса до выполнения, град.;

$\alpha_0$  - угол откоса после выполнения, град.;

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

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

2.5.14. При выполняемых 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, отваливаемых вниз, определяется из выражения:

$$\Delta S = \Delta l \cdot P + \pi \Delta l^2, \text{ м}^2 \quad (2.7)$$

где  $\Delta S$  - приращение площади отвала,  $\text{м}^2$ ;

$\Delta l$  - увеличение длины заложения откоса отвала после его выколачивания, м:

$$\Delta l = 0,5 \cdot H \cdot (\text{ctg} \alpha - \text{ctg} \alpha_0), \text{ м} \quad (2.8)$$

$P$  - периметр отвала, м.

Укладку породы во второй и каждый последующий ярус необходимо производить, предварительно определяя ширину террас с учетом последующего выполняемого откосов.

2.5.15. При выполняемых 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.

2.5.16. 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.

2.5.17. При планировке платообразных отвалов (железнодорожных, автомобильных, гидроствалов), где объемы земляных работ незначительны, применяются бульдозеры, скреперы, автогрейдеры. На планировочных работах, связанных с перемещением окальных и полускальных пород на расстоянии до 40-60 м, рекомендуется применять мощные бульдозеры. При работе двух спаренных бульдозеров, установленных друг от друга на расстоянии 0,25-0,30 м, производительность их возрастает на 10-15%. Скреперы используются при планировке сухих отвалов, сложенных мягкими породами, не требующих предварительного рыхления. Расстояние перемещения пород в этом случае может быть большими. Автогрейдеры применяются, в основном, при чистой планировке поверхности при высоте возвышенностей до 0,6-1,0 м и отсутствием в разрабатываемом слое твердых включений.

2.5.18. Для планировки гребневидных отвалов рекомендуется следующий набор оборудования:

на грубой планировке: при расстояниях между гребнями до 40 м - бульдозеры ДБ-34С; при расстояниях 40-60 м - экскаваторы ЭЭ-5А5 и бульдозеры ДБ-34С; при расстояниях свыше 60 м - экскаваторы ЭЭ-10/60, ЭЭ-10/70 и бульдозеры ДБ-34С;

на чистой планировке - бульдозеры всех марок, автогрейдеры.

2.5.19. На выходящих откосах отвалов и карьерных выемок применяются:

- при сплошном выходящем - универсальные экскаваторы всех марок, драглайн ЭЭ-5/45, ЭЭ-10/60, ЭЭ-10/70, ЭЭ-15/90, бульдозеры всех марок;

- при террасном выходящем - мотопаты ЗКП-4,6Б, ЗКП-8И, драглайн ЭЭ-5/45, ЭЭ-10/60, ЭЭ-10/70, ЭЭ-15/90 в комплексе с бульдозерами ДБ-34С.

2.5.20. Планировка поверхности гидроствала производится следующим образом. После окончания эксплуатации гидроствала вода из него удаляется путем спуска через шандорные колоды или оттачки насосами. В зимнее время после промерзания гидроствала 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 значительной планировке бульдозерами. Возможен вариант оставления на месте отстойника водоема 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

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

где  $\Delta h$  - величина осадки отвала, м;

$T$  - период осадочных деформаций, сут.;

$k, k'$  - коэффициенты, характеризующие среднюю степень изменения осадки;

$a, \beta$  - коэффициенты (табл. 2.3).

Таблица 2.3

Значения коэффициентов, характеризующих величину осадки отвалов

Способ отвалообразования	Характеристика пород	Параметры			
		$a$	$\beta$	$k$	$k'$
Экваторный (мехлопаты)	Смешанные породы	0,004	15,31	0,032	0,039
Бульдозерный	Наносы	0,002	50,90	0,043	0,050
Бульдозерный	Скельные породы	0,005	132,68	0,017	0,05
Экваторный (драглайн)	Наносы	0,003	19,28	0,061	0,018

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 прошедших осяз периода осадки. Если при планировочных работах срезать гребни до высоты, обеспечивающей заполнение междугребневых впадин (рис. 2.4а, линия А<sub>0</sub>С<sub>0</sub>Д), то впоследствии образуется провал (линия В<sub>0</sub>С) с глубиной, равной величине осадки срезаемой части гребня. Для заполнения провала необходимо предусмотреть укладку в междугребневое пространство дополнительного объема пород и оформировать его в виде вала конической формы (рис. 2.4б, линия А<sub>1</sub>В<sub>0</sub>С<sub>0</sub>Д). После осадки пород обра-

Схема планировки гребневидных отвалов с большими перепадами высотных отметок:

а - без учета осадки пород; б - с учетом осадки

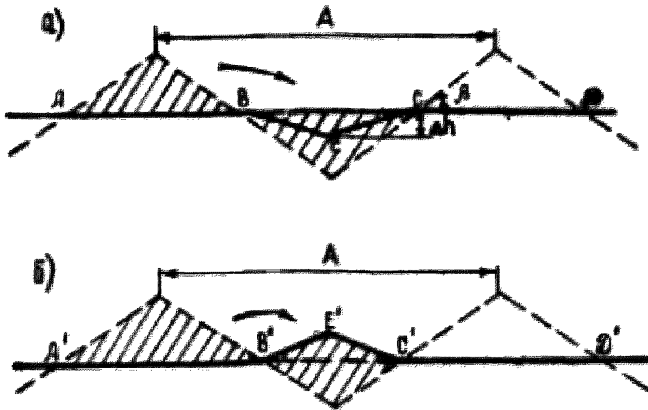


Рис. 2.4

зудается относительно ровная поверхность, на которую после чистой планировки можно наносить ПШП и (или) ПСП.

## 2.6. Технология выполнения 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) выветривание 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 приконтурируя к отвалу земельная площадь (см. расчет в приложении I).

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

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

2.6.5. Выветривание откосов формируемых отвалов рекомендует-ся включать в технологический процесс отсыпки.

2.6.6. Параметры рекультивируемых (формируемых как в процес-се отсыпки отвала, так и после окончания формирования) откосов - углы откосов, высоте и ширине террас - должны соответствовать при-нятым направлениям рекультивации (табл. I.2) и ВНИИ 2-86 /26/.

2.6.7. С целью значительного уменьшения переэкспозируемого объема откосом можно придавать выпуклую форму (Б-й способ, табли-ца 2.5) или ту же форму с последующей нарезкой бульдозером узких террас (за I-2 проходе).

2.6.8. Представляет интерес схема террасирования откосов ко-сыми 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  $2^{\circ}10'$  -  $2^{\circ}40'$ .

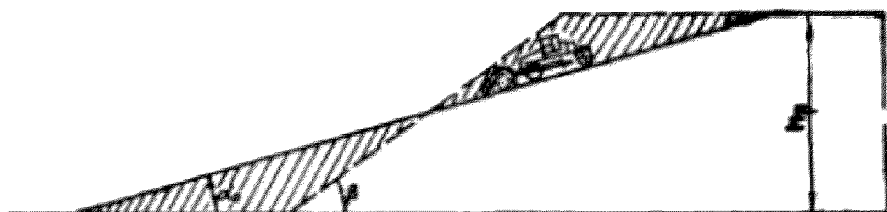
## 2.7. Регулирование водного режима

2.7.1. В проектах рекультивации нарушенных земель на действую-щих и проектируемых предприятиях должны предусматриваться меро-

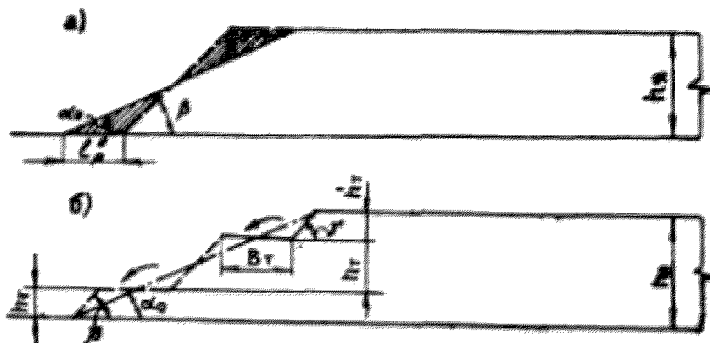
Таблица 2.5

Способы выполнения откосов отвалов открытых горных работ

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

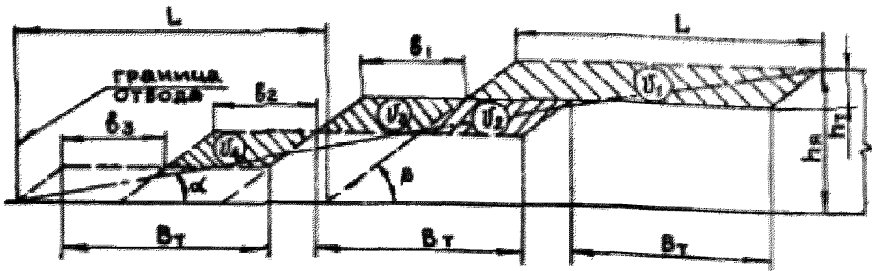


2. Способ выполнения откоса параллельной нарезкой террас бульдозером
- Высота отвалов не более 20-25 м, число нарезанных террас не более 3-х высотой 5-7 м



Продолжение таблицы 2.5

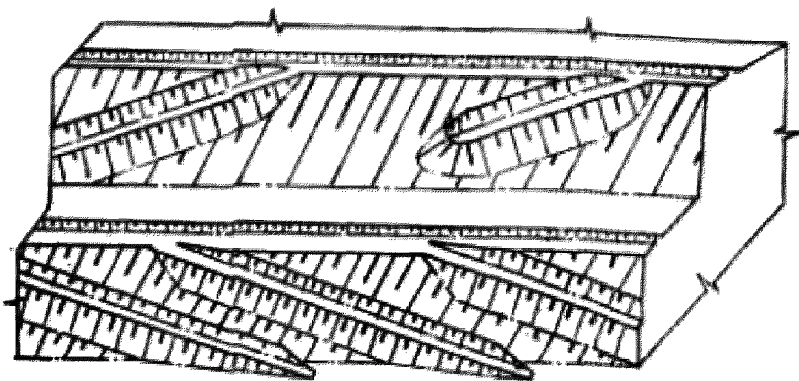
Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых откосов	Средства механизации
3. Способ выполнения откосов последовательной нарезкой террас	Высота откосов не более 20-25 м, число нарезанных террас не более 3-х высотой 5-7 м	Бульдозеры на базе тракторов Т-150, 250, 350



4. Способ закрепления откосов нарезкой диагональных стелзов

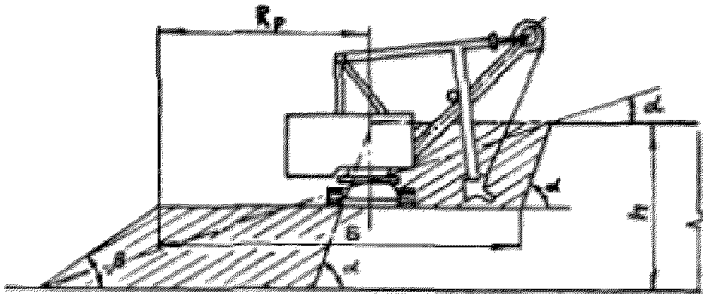
Лесом

—



## Продолжение таблицы 2.5

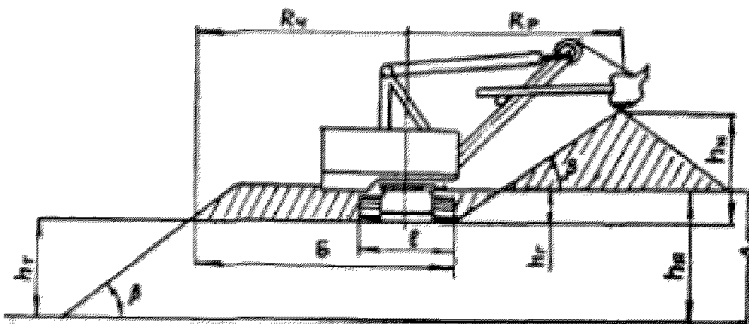
Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых отвалов	Средства механизации
5. Способ террасирования ярус на два подступа сверху вниз	Любые	Экскаваторы ЭИГ-4.6(6; 12,5)



6. Способ террасирования ярус отвала на два подступа снизу вверх

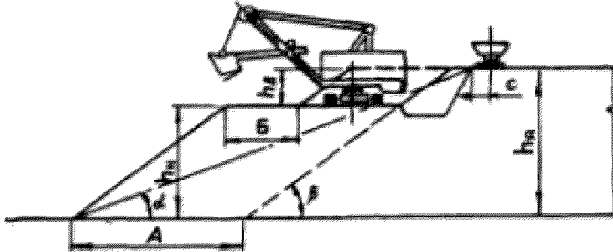
То же

То же



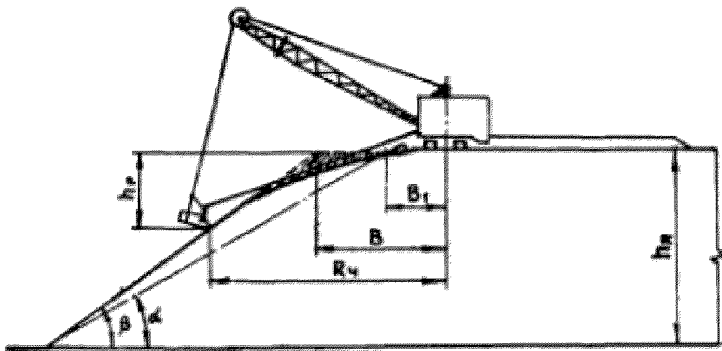
Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых отделов	Средства механизации
7. Способ террасирования на Дюбе для подступов в процессе отвалобразования		Экскаваторы ЗИЛ-4.6(8; 12,5)



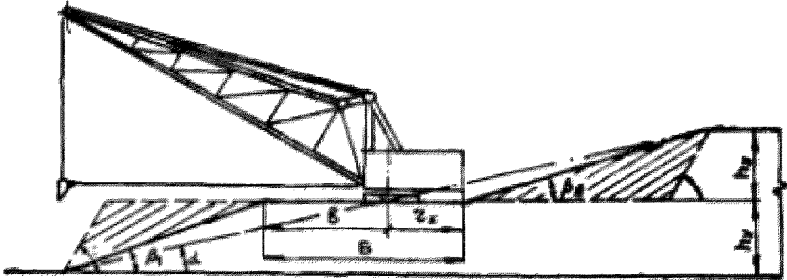
8. Способ выполнения откоса придают выпуклой формы

Э-2503 (с удлиненной стрелой)

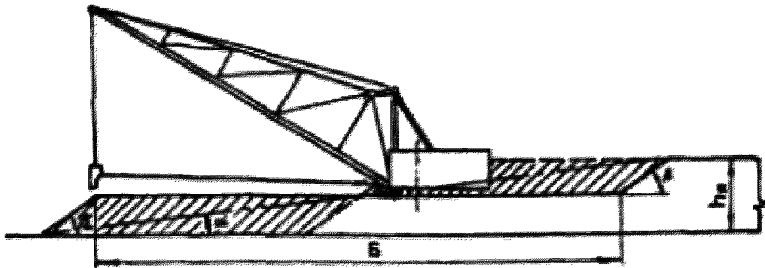


## Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Периметры выполняемых отвалов	Средства механизации
9. Способ выполнения откосов отвала подвалкой верхнего яруса	Любые	Дрегайки 8Д-10/70 (13/50; 15/90)



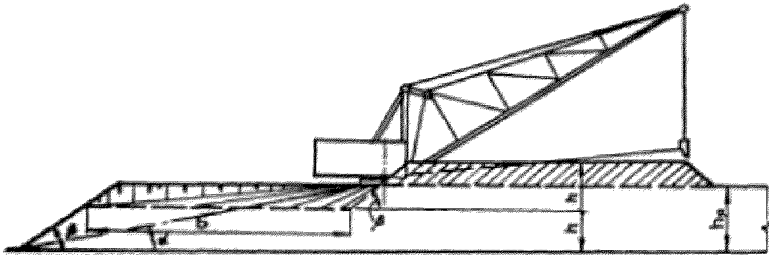
10. Способ террасирования отвала на два подступа перемещением породы сверху вниз
- Высота отвалов 15-20 м
- То же





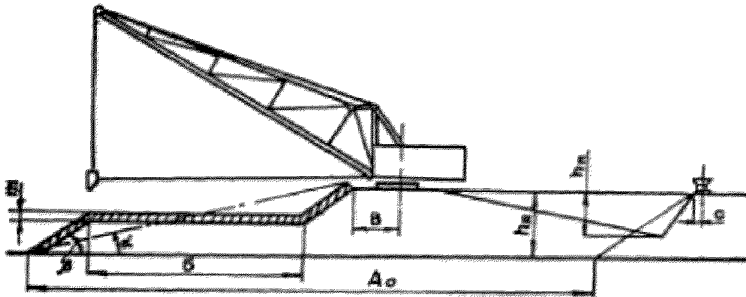
## Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технология)	Параметры выполняемых отвалов	Средства механизации
II. Способ террасирования отвала на два подступа перемещением породы снизу вверх	Высота отвалов 15-20м	Дрейфайны 8м-10/70 (13/50; 15/90)



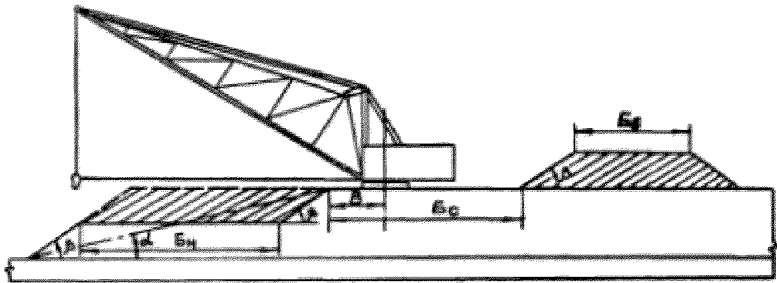
II2. Способ формирования периферийной заходки отвала и нанесения потенциально плодородного слоя

То же



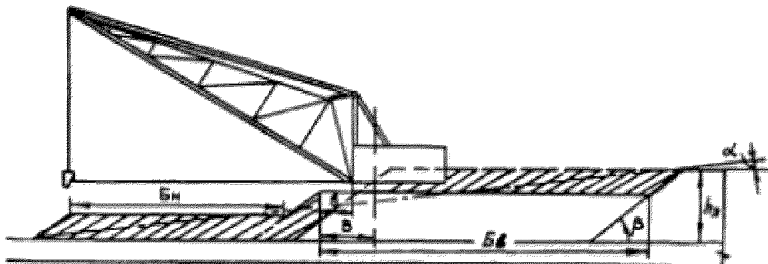
Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых отвалов	Средства механизации
I3. Способ террасирования отвала на три подступна перемещением породы снизу вверх	Высота отвала (крус) 15 м	Дригачи ВД-10/70 (I3/50; I5/90)



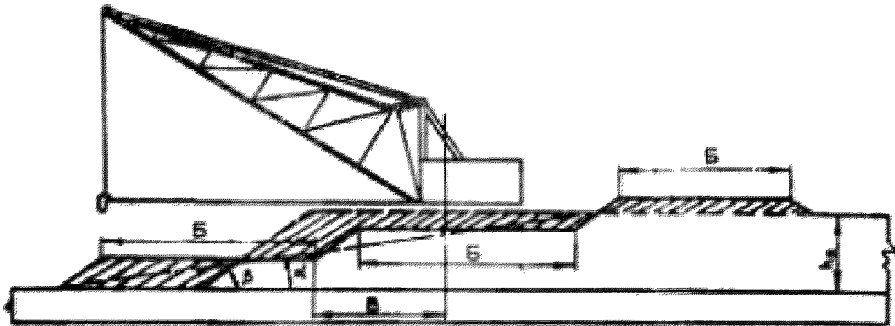
I4. Способ террасирования отвала на три подступна перемещением породы сверху вниз

То же



Продолжение таблицы 2.5

Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых работ	Средства механизации
15. Способ террасирования отвала на три подступы (комбинированный способ)	Высота отвала (прямой) 20-25 м	Дорожный вальцовый (13/50; 15/90)



... для регулирования 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 водоемов, 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 водо-физическими характеристиками отвальных пород.

2.7.5. Прогноз изменения водного режима выполняется специальными гидрогеологами с помощью применения методов аналогии, водного баланса, аналитических, моделированных на АЭМ или ЭЭМ, описанных в специальной литературе (В.М.Максимов, А.А.Косопляцев, 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.Гейдин):

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

где  $W$  - количество воды, необходимое для восполнения статистических запасов и заполнения карьера, определяется по объему ( $W_q$ ) депрессионной воронки (подсчитывается по карте гидроизотипа) и объему ( $W_k$ ) выработанного пространства  $W = \mu W_q + W_k$  , км<sup>3</sup>, где  $\mu$  - водоотдача пород;

$Q_q$  - количество воды, поступающее в подземные водоносные горизонты и карьер. Определяется по формуле:

$$Q_q = \alpha \cdot (F_q - F_k) \mu_1 \pm \alpha F_k \cdot \mu_2 + Q_{атм} \text{ , км}^3/\text{год} \quad (2.11)$$

где  $\alpha$  - коэффициент, равный 86,4;  $F_q$  - площадь депрессионной воронки, км<sup>2</sup>;  $F_k$  - площадь карьера (выработанного пространства), км<sup>2</sup>;  $\mu_1$  - модуль подземного стока, л/сек с км<sup>2</sup>;  $\mu_2$  - модуль питания за счет атмосферных

осадков на площади карьера, л/сек с км<sup>2</sup>;  $Q_{\text{н}}$  - поверхностный сток в карьер, км<sup>3</sup>.

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 прогнозируемой глубины залегания грунтовых вод относительно рекультивированной поверхности выбирается мероприятие 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 лесохозяйственных целях можно предусмотреть создание искусственного водоносного горизонта типа "зерховоды" в слое пористых 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]

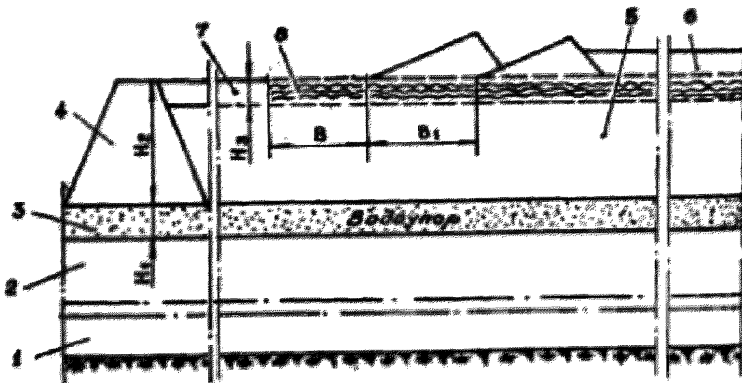


Рис. 2.5

После отсыпки дренажного слоя (1) и основного массива вскрытых пород (2) укладываются водоупорный слой (3) из глины мощностью  $H_1$ , равной  $1/3+1/2$  мощности слоя потенциально плодородных пород  $H_2$ , и дамба (4) из глины высотой  $H_2$ , равной мощности слоя потенциально плодородных пород (5). Перед отсыпкой автосамосвалом плодородного слоя почвы (6) производится рыление уплотненной верхней части слоя потенциально плодородных пород (7), мощность которого  $H_2$  колеблется от 0,5 до 0,7 м в зависимости от типа применяемых на отвалообразовании автосамосвалов. Рыление уплотненного слоя производит серийными рылителями узкими захватками (8) вдоль фронта работ по отсыпке плодородного слоя почвы. Ширина захватки по рылению (В) равна ширине бурты (навала) плодородного слоя почвы ( $B_1$ ), отсыпанного автосамосвалом. На разрыхленную поверхность отсыпает автосамосвалом плодородный слой почвы и производит планировку гребней бульдозером.

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

2.7.12. Высокое залегание уровня грунтовых вод (менее 2 м) требует наибольшего внимания при проектировании рекультивации нарушенных земель и применения мероприятий по регулированию водного режима. Одним из таких мероприятий является правильный выбор направлений рекультивационных работ и переэкспозиции отвальных пород. При выборе направлений рекультивации следует отдавать предпочтение водохозяйственному и рекреационному направлению, то есть созданию хозяйственно-бытовых водоемов, 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

2.8.1. Технология рекультивации карьерных выемок для народнохозяйственного использования определяется проектом с учетом особенностей техногенного рельефа, пригодности горных пород (слабых 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 наклонных и крутонадежных пластов по транспортной системе разработки с размещением основного объема вскрытых 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 пологоспадающих пластов по бестранспортной, транспортно-отвальной и транспортной системах разработки с размещением вскрытых пород в выработанном пространстве. Как правило, рабочий борт карьерной выемки представлен несколькими вскрытыми и угольными уступами, нерабочий - террасированными или сплошным откосом внутреннего отвала.

В соответствии с ГОСТом 17.5.1.02-85 /16/ остаточные карьерные выемки при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом группируются по глубине (относительно естественной поверхности) на западнообразные (мелкие) - 1,5-5 м, неглубокие - 5-15 м, среднеглубокие - 15-30 м, глубокие 30-100 м, очень глубокие и сверхглубокие - свыше 100 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 (вскрытых 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 водобой, а верхние уступы и террасы рекультивируются в рекреационном, строительном или ином направлении.

Систематизации 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 вскрытыми 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 породами





2.8.6. Засыпку карьерных выемок рекомендуется осуществлять с дневной поверхности одним ярусом на полную глубину. Возможность применения такой технологии обуславливается глубиной карьерной выемки и физико-механическими свойствами складированных пород. Если устойчивая высота отдельного яруса равна глубине карьерной выемки, то она засыпается одним уступом. При заполнении глубоких и очень глубоких карьерных выемок укладкой породы производится, как правило, поярусно (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 экскаваторов, 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	Целесообразность использования карьерных выемок	Предельная схема использования карьерных выемок
<p><b>I. Разработку месторождений с наклонными (8-30°) и крутопадающими (30°) пластами по транспортной системе с размещением вскрытых пород во внешних отбалах</b></p>		<p>Сухие и умеренно влажные; породы мелко- и непригодные</p>	<p>Высоки для складирования вскрытых пород с последующей сельско- и (или) лесохозяйственной рекультивацией поверхности</p>	
		<p>Обводненные; породы пригодные, мелко- и непригодные по физическим свойствам</p>	<p>Водоемы многоцелевого назначения</p>	
		<p>Сухие, умеренно влажные, переувлажненные; породы всех групп пригодности</p>	<p>Сухая консервация с санитарно-гигиенической рекультивацией. Сброс и откосы; использование в рекреационных или строительных целях</p>	





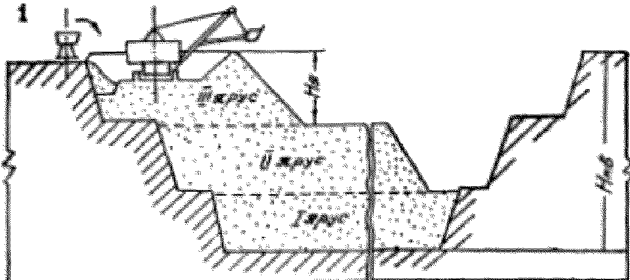
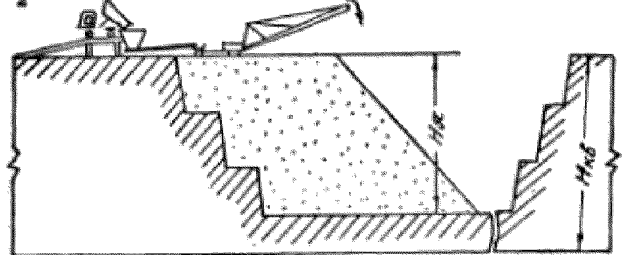
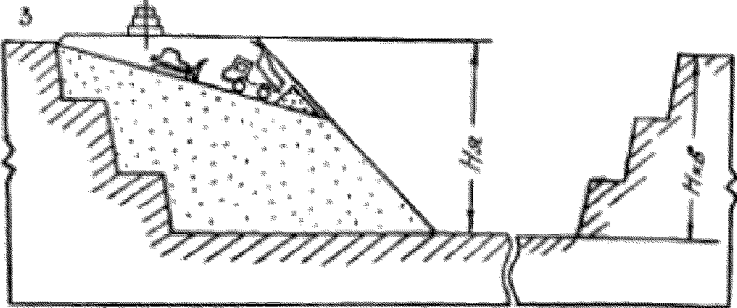
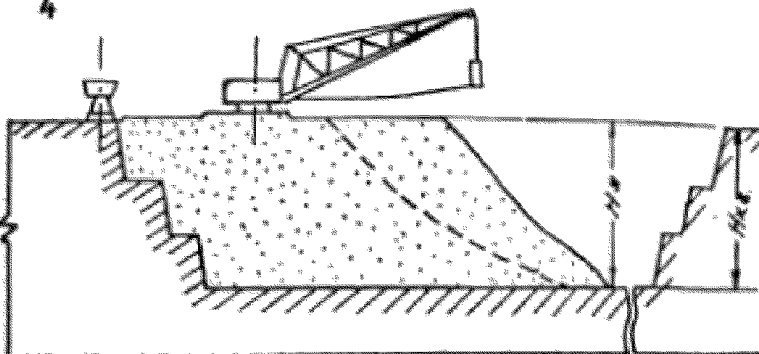
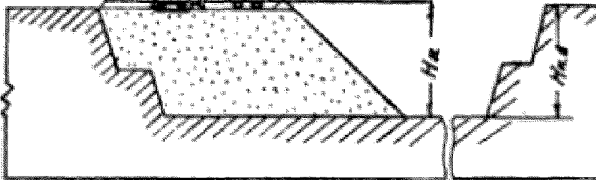
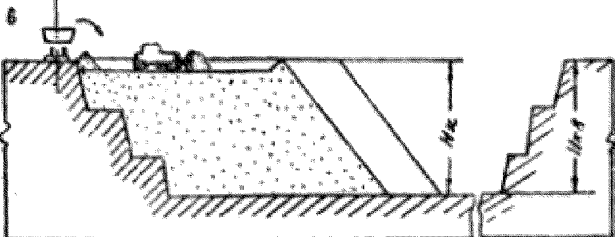
Тип выработанного пространства; условия образования	Схема выработанного пространства	Характеристики карьерной эмиссии по степени обводненности и пригодности пород	целесообразное использование карьерных вышек	П. ит.т.м.м.м.м. и схема и.п.од.т.м.м.т.т. карьерных вышек
<p>П. Разработка месторождений с горизонтальными, пологими и наклонными (до <math>18^{\circ}</math>) пластами по бес-транспортной, транспортной, транспортно-отвалной и комбинированной системам с размещением вскрытых пород во внутренних отвалах</p>		<p>Сухие и умеренно увлажненные; породы: мало- и непригодные</p>	<p>Выкосты для стабилизации вскрытых пород с целью дробления сыпучих и (или) песчаных отвалов для регулирования влажности</p>	
		<p>Обводненные; породы: пригодные, мало- и непригодные (по физическим свойствам)</p>	<p>Водосы мегоде-левого назначения</p>	
		<p>Сухие, умеренно увлажненные, переувлажненные; породы всех групп пригодности</p>	<p>Карьерные вышки - в рекреационных и строительных целях; внутренне отвала для сельско- и лесохозяйственной регуляции</p>	

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 - погрузная снизу вверх, $H_{д} = 15-30$ м Транспорт - железнодорожный Сплошная - мехлопаты ВКЛ-4, 6Б, ВКЛ-8И, ВКЛ-12, 5 Планировка поверхности - бульдозеры (всех марок)	
Среднеглубокие и глубокие ( $H_{кв} = 15-100$ м)	Засыпка - с дневной поверхности, $H_{д} = 30-100$ м Транспорт - автомобильный, окрепленный Укладка породы - бункер-накопитель, поперечный конвейер, магистральный конвейер, ленточный отвалообразователь... Планировка поверхности - бульдозеры (всех марок)	

Характеристика нерасчищенной территории	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Среднеглубокие и глубокие ( $H_{ка} = 15-100 м$ )	<p>Засыпка - с дневной поверхности с использованием экскаватора наклонной плоскости, <math>H_d = 30-100 м</math>.</p> <p>Транспорт - автомобильный.</p> <p>Укладка породы - бульдозером на базе тракторов Т-100, Д8Т-250М, Т-330</p>	
Среднеглубокие и глубокие ( $H_{ка} = 15-100 м$ )	<p>Засыпка - с дневной поверхности, <math>H_d = 30-100 м</math>.</p> <p>Транспорт - железнодорожный, автомобильный.</p> <p>Экскавация - драглайн ЭИ-10/70, ЭИ-13/50, ЭИ-15/90</p> <p>Планировка поверхности - бульдозеры (всех марок)</p>	

Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Запядинообразные, 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, ДЭТ-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, ДЭТ-250М, Т-330	6 

Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
---------------------------------	----------------------------------	---------------------

Запядинообразные, неглубокие, среднеглубокие ( $H_{кв} < 30$  м)

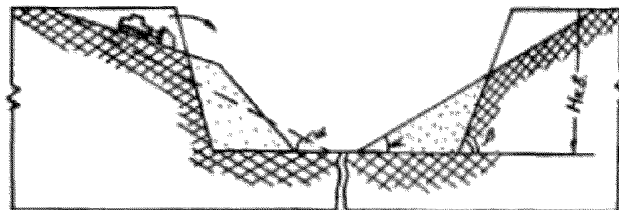
Выполживание бортов с перемещением породы сверху вниз.

Бульдозеры на базе тракторов Т-100, ДЗТ-250М, Т-330.  
Объем земляных работ на единицу длины откоса ( $V$ , м<sup>3</sup>/м):

$$V = \frac{H_{кв}^2 \cdot \sin(\beta - \alpha)}{8 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \beta}$$

где  $H_{кв}$  - глубине карьерной выемки, м;  
 $\beta, \alpha$  - углы откоса соответственно до выполнения и после, град.

7



Запядинообразные, неглубокие и среднеглубокие ( $H_{кв} < 30$  м)

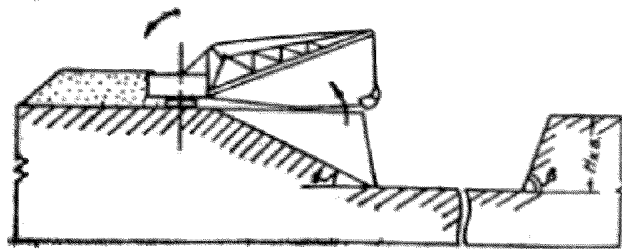
Выполживание бортов с перемещением породы снизу вверх.

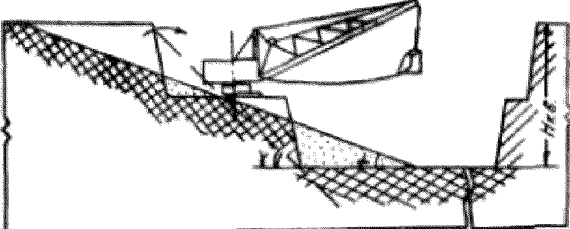
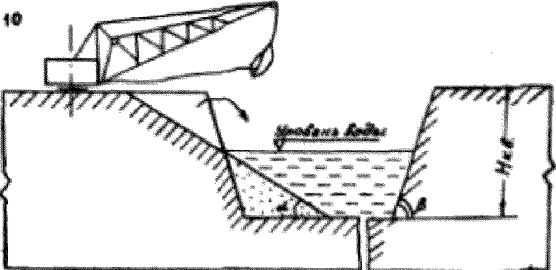
Выкопавания - драглайн ЭШ-10/70, ВШ-13/50, ВШ-15/90.

Планировка поверхности - бульдозеры всех марок.  
Объем земляных работ ( $V$ , м<sup>3</sup>/м):

$$V = \frac{H_{кв}^2 \cdot \sin(\beta - \alpha)}{2 \cdot \sin \beta \cdot \sin \alpha}$$

8



Характеристики изъёмной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Среднеглубокие ( $H_{\text{кв}} = 15-30 \text{ м}$ )	<p>Выполнение бортов с перемещением породы сверху вниз.</p> <p>Экскавация - драглами ЭШ-10/70, ЭШ-13/50, ЭШ-15/90.</p> <p>Планировка поверхности - бульдозеры (всех марок).</p> <p>Объём земляных работ (<math>V</math> в <math>\text{м}^3/\text{м}</math>):</p> $V = \frac{H_{\text{кв}}^2 (2 \cdot \text{ctg} \alpha - \text{ctg} \gamma)^2 \cdot \text{sin} \alpha \cdot \text{sin} \gamma}{8 \cdot \text{sin} (\gamma - \alpha)}$	
<p>Завалинообразные, неглубокие, среднеглубокие (<math>H_{\text{кв}} &lt; 30 \text{ м}</math>) обводненные, переувлажненные</p>	<p>Выполнение бортов с перемещением породы сверху вниз.</p> <p>Экскавация - драглами ЭШ-5/45, ЭШ-10/70, ЭШ-15/90.</p> <p>Планировка надводной части откоса - бульдозеры (всех марок).</p> <p>Объём земляных работ:</p> $V = \frac{H_{\text{кв}}^2 \cdot \text{sin} (\beta - \alpha)}{8 \cdot \text{sin} \alpha \cdot \text{sin} \beta}$	<p>10</p> 

Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Глубокие и очень глубокие ( $H_{зд} > 30$ м)	<p>Выполнение ступенчатых уступов с укладкой породы на площадке с целью изоляции выходов угольного пласта (вентиляционных пород) (<math>H_{зд} &gt; 1,0</math> м)</p> <p>Эксплуатация - экскаваторы ЭКГ-4, 6Б, ЭКГ-6И, ЭКГ-12, 5.</p> <p>При крепких породах применяются БВР.</p>	
Глубокие и очень глубокие ( $H_{зд} > 30$ м)	<p>Террасирование высоких уступов (<math>H_{зд} &gt; 15</math> м) на две подступы с выполнением откосов подступов и перемещением породы по схеме: сверху вниз.</p> <p>Эксплуатация - экскаваторы ЭКГ-4, 6Б, ЭКГ-6И, ЭКГ-12, 5.</p> <p>При крепких породах применяются БВР с использованием наклонных скрепленных зарядов.</p>	



Характеристика карьерной выемки	Способы и средства рекультивации	Схема рекультивации
Среднеглубокие, глубокие и очень глубокие ( $H_{кв} > 15$ м)	<p>Террасирование высоких уступов (<math>H_y &gt; 15</math> м) на три подступа с размещением породы на верхней и нижней площадках.</p> <p>Экскавация - драглайн Эм-10/70, Эм-13/50, Эм-15/90</p>	
Глубокие и очень глубокие ( $H_{кв} > 30$ м)	<p>Террасирование высоких уступов (<math>H_y &gt; 15</math> м) с использованием части привозных пород для подсыпки откосов нижнего подступа.</p> <p>Транспорт - железнодорожный.</p> <p>Экскавация - мехлопаты ЭКГ-4, 6Б, ЭКГ-8И, ЭКГ-12, 5.</p> <p>При крепких породах применяются БВР.</p>	

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

через прямоугольный поперечный конвейер подается на продольный магистральный конвейер. Самоходный ленточный отвалообразователь, движущийся вдоль борта карьерной выемки, перемещает породу в выработаемое 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. Породы, доставляемые 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. Фронт следует предусмотреть выше уровня 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, борты и дно которых сложены нетоксичными породами. В качестве водоемов можно использовать сухие, умеренно влажные и кратковременно переувлажненные карьерные выемки таких же глубин, если имеется возможность их специального водоснабжения. При затоплении водой глубоких и особенно очень глубоких карьерных выемок требуется проведение специальных исследований по определению устойчивости бортов в условиях длительного обводнения и притоку качества воды. В мировой практике имеются примеры использования глубоких карьерных выемок в качестве водохранилищ при строительстве гидростанций и других целей.

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

ного 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 1,5 м.

2.8.12. 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 1 м. Откосы уступов, склоновые и оползневые обрушения, в подводной части водоёма прикрываются скальными породами в виде пригрузочных приямков или укрепляются другими способами (небывшими связями, подпорными стенками и т.д.).

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

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

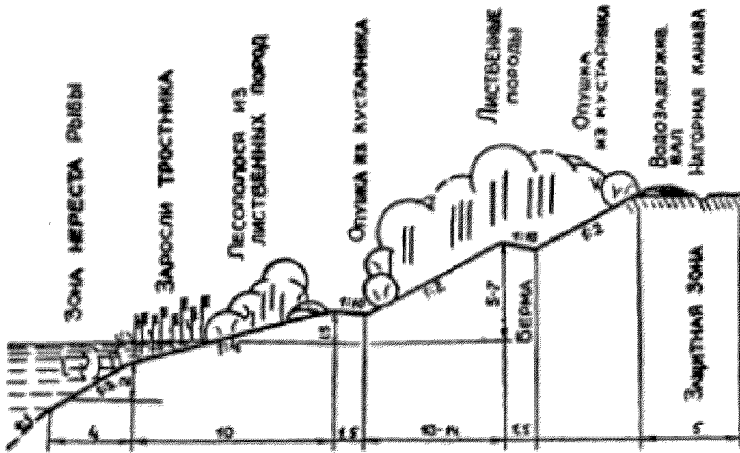
- борт по высоте делится на отдельные террасы; ширина террас принимается не менее 1,5 м с обратным уклоном 1:10;
- нижняя терраса устраивается на высоте 1,5 м от зеркала воды, вторая - на высоте 5-7 м и т.д.;
- террасы между собой соединяются косыми ( $\alpha = 20^\circ$ ) срезками шириной 1,5 м через 100 м;
- заложение откосов подуступов принимается: нижнего - 1:4, вышележащих - 1:2;

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

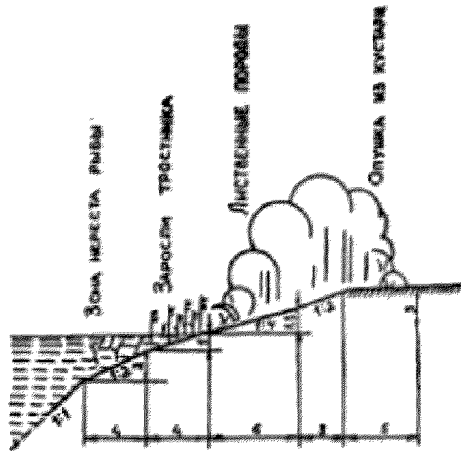
- борт террасируется на уступы высотой до 12 м; ширина террасы принимается не менее 2 м с обратным уклоном 1:10;
- террасы между собой соединяются косыми срезками ( $\alpha = 20^\circ$ ) шириной до 2 м, через 100 м;
- угол откоса уступа - не более  $60^\circ$ .

При переходе надводной части борта в подводную откос нижнего уступа выполняется с уклоном 1:4 при ширине по горизонтали не менее 10 м, до глубины 2 м подводная часть откоса выполняется с углом заложения 1:2 и далее 1:1.

Технологические схемы оформления бортов карьеров при водохозяйственной рекультивации

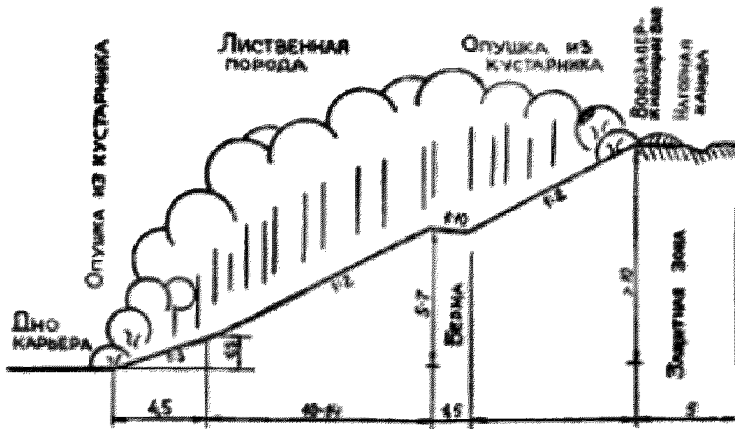


а) борт карьера сложен мягкими горными породами. Высота надводной части большая.

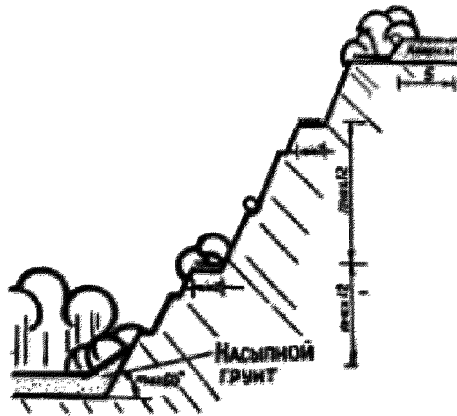


б) борт карьера сложен мягкими горными породами. Высота надводной части небольшая

Рис. 2.6 (а, б)



в) борт необходимого карьера при мягких горных породах



г) борт необходимого карьера при скальных горных породах



д) оформление пляжной зоны при сооружении водоема в открытом карьере

Рис. 2.6 (в, г, д)

При устройстве плыва (см. рис. 2.6д):

- подводная часть откоса выполняется с уклоном 1:10 до глубины 1 м, до глубины 2 м откос имеет заложение 1:4, далее - не круче 1:1;

- надводная часть откоса в плывной зоне на расстоянии не менее 10 м по горизонтали выполняется с уклоном 1:10 с покрытием этой поверхности слоем песка или гравия мощностью не менее 0,5 м. Выше откос выполняется с уклоном 1:5 и вся территория засеивается травой.

2.8.14. При организации в карьерной выемке рыбохозяйственного водоема в прибрежной полосе должна быть создана мелководная зона шириной 30-100 м с постепенным увеличением глубины от 1,5 до 5-10 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 1-2 года до затопления.

2.8.15. 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 водоема должна в 2-3 раза превышать его ширину. Берега водоема в зависимости от их хозяйственного использования отстраиваются в соответствии с требованиями п.2.8.13 и рис. 2.6.

#### Сухая консервация карьерных выемок

2.8.16. В проекте доработки и повышения 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, выполняется под углом до  $25^{\circ}$ . Второй, третий и последующие уступы, сложенные мягкими четвертичными породами, выполняются под углом до  $45^{\circ}$ . Соответственно выполняются закрепленные 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 выполнения откосов с использо-

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

- откосы никелевых вскрышных уступов высотой до 15 м, представленные коренными породами, при выходе рабочего борта в предельное положение, выполняются под углом до  $60^{\circ}$  (табл. 2.7, схема II);

- высокие уступы (свыше 15 м) террасируются на два подступа, углы откоса подступа - не более  $60^{\circ}$ , ширина террасы (бермы) при лесохозяйственной рекультивации принимается не менее 12 м; при санитарно-гигиенической рекультивации ширина бермы принимается в соответствии с "НПБ при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом" (§ 40, 41), но не менее 6,5 м (табл. 2.7, схема I2);

- 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 отсыпается под углом естественного откоса с таким расчетом, чтобы мощность слоя над угольными пластами или углесодержащими породами в любой точке была не менее I м после уплотнения. Для изоляции могут быть использованы привозные породы (табл. 2.7, схема I4);

- присыпаются глиной и суглинками откосы уступов, представленных коренными породами, которые по каким-либо причинам нельзя террасировать или выдолбить 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;

- невыполненные и неодошенные откосы высоких уступов на наиболее опасных участках (крутых поворотах, в местах предполагаемых обрушений, сползаний и т.д.) огороживаются. 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 крупноглыбистый материал, валы породы. При планировании бермы избыточной породы обрешивается с уступа, а распределяется в форме вала вдоль откоса выполняемого уступа на расстоянии 1,0-1,5 м от его нижней



бровки, высота вале - 0,8-1,0 м (табл. 2.7, схема I5). При этом образуется своеобразная "вал-канавка", 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 контуре потемнения угольных уступов и бермы потемнения тщательно зачищаются экскаватором и бульдозером без оставления угольных осипей;

- открытый дренаж верхних вскрышных горизонтов должен обеспечивать свободный выход воды из откоса в водосточную канаву, которая устраивается у нижней бровки фильтрующего уступа ниже уровня высечивания. При породах, склонных к фильтрационным деформациям, откос уступа необходимо пригрузить хорошо дренирующим материалом (например, крупнокусковым песчаником) выше уровня высечивания на 1-2 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 западин, 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 земляных впадов и нагорных канав с отводом воды за пределы участка. На территории, прилегающей к карьерной выемке, на расстоянии 50 м должны быть земляные впадины, трещины, рытвины, осадочные канавы и другие бессточные понижения, поверхность спланирована и озеленена;

- проектом должна быть рассмотрена целесообразность сохранения на период сухой консервации карьерной выемки искусственного водостоя;

- на бортах карьерной выемки должны быть сохранены или отстроены заново автомобильные или бульдозерные 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 направлении. При этом борт карьерной выемки выполняется 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 противоэрозийные мероприятия (огреждение выемок от паводковых и ливневых вод, устройство водостводящих канав и защитных дамб, упорядочение сброса поверхностных вод и эффективный откритый 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, в том числе отвод поверхностных вод при выполнении наименьших 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-

оруженный, 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 самостоятельного отвода поверхностных и дренажных вод с обслуживаемых 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 на склон, подверженный оползанию;
- террасирование склонов;
- повышение устойчивости склонов (например, путем укрепления забивными сваями).

2.9.4. На отвалах, предназначенных для застройки, расстояние от уровня грунтовых вод до верхней 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 отвалобразования, 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 обогащенных фабрик и крупноскелетных пород с заменением глинистым 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 оползанию. 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 отвалобразования с наименьшим объемом планировочных работ и применением тяжелой горнотранспортной техники (драглайнов, бульдозеров, ватосамосвалов и т.д.). В принципе уплотнение пород на отвалах может осуществляться из-

вестными 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 противооползневые мероприятия, которые проводятся в соответствии с "Инструкцией по проектированию и строительству противооползневых и противообвалных 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 отвесах 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 требует структур комплексной механизации и систем машин, которые бы обеспечили 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 агрохимические 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 трудоемких технологических процессов (например, первичной рекультивации отвалов и нарушенных территорий) с основной технологией горных работ (вскрытие, 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 точность процессов с минимальным числом перегрузочных и перевалочных операций, возможность 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, перестановки, маневрирование и т.д.;
- эффективность работы комплекса обеспечивается созданием параллельных и разветвленных структур.

Нежелательно 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 рекультивационных работ машины могут быть выбраны согласно табл. 2.8 (например, для условий открытой добычи угля и шланца).

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	Экскаваторы гусеничные	ЭО-3122, ЭО-3221, ЭО-5125
	Экскаваторы тракторные	ЭТЦ-165А, ЭТЦ-208В, ЭТЦ-208Д, ЭТЦ-252А, ЭТР-134, ЭТР-204, ЭТР-223, ЭТР-224, ЭТР-253А
	Квадрокопатель плунжерный	МК-28
	Экскаватор-кранокопатель	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-обдиратели	МП-7А, МП-25, ДП-25, КМ-2А
	Агрегат корчевальный	МП-13
	Корчеватель	КР-1
	Корчеватель роторный	МП-12
	Камнеоборочные машины	СЖН-3,2; ПСК-1,5; КУМ-1,2; УМН-0,7
	Прицепы для транспортировки камней и пней	2ПТО-8, 2ПТО-12, ДП-2,7
Автотранспорт	КрАЗ-256Б, БелАЗ-549, БелАЗ-540А, БелАЗ-548А, МАЗ-522А, ЗИЛ-ММБ-450С, ГАЗ-САВ-53В	
Снятие ПСП	Рыхлители	ДП-26С, ДП-26, ДП-9ВХИ, ДП-29А1Л, ДВ-141ХИ, ДП-10С, ДП-22С, РПН-50

Продолжение таблицы 2.8

Перечень работ	Наименование и тип оборудования	Марки и модели
	Бульдозеры	ДБ-42, ДБ-53, ДБ-54С, ДБ-27С, ДБ-42, ДБ-43, ДБ-110ХЛ, ДБ-24А, ДБ-35С, ДБ-34С, ДБ-17, ДБ-13, ДБ-28, ДБ-25, ДБ-60ХЛ, ДБ-116В, ДБ-13, ДБ-117А, ДБ-126А, ДБ-129АХЛ, ДБ-141ХЛ, ДБ-94С, ДБ-109, ДБ-118
	Скреперы	СБ-53, СБ-20В, СБ-74, СБ-12, СБ-46, СБ-77С, СБ-23, СБ-79, СБ-11П, СБ-13, СБ-115, СБ-33А, СБ-87-1, СБ-111-А, СБ-107-2, СБ-77А
	Грейдер-экскаваторы	ДЭ-507А, ДЭ-50, ДЭ-50-1А, ДЭ-503
	Экскаваторы	ЭО-2621В, ЭО-2621А, ЭО-6112В, ЭО-6121, ЭО-5122, Э-5015А, Э-2005, ЭМ-6/45М, ЭМ-10/70, ЭКТ-4,6, ЭМ-10/60, ЭКТ-4у, ЭКТ-5А
Погрузки 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	ДБ-42, ДБ-53, ДБ-54С, ДБ-27С, ДБ-42, ДБ-43, ДБ-110ХЛ, ДБ-24А, ДБ-35С, ДБ-34С, ДБ-17, ДБ-18, ДБ-28, ДБ-25, ДБ-60ХЛ, ДБ-116В, ДБ-13, ДБ-117А, ДБ-126А, ДБ-129АХЛ, ДБ-141ХЛ, ДБ-94С, ДБ-109, ДБ-118
Транспортировка ПСП	Железнодорожный транспорт	
	Гидротранспорт	
	Конвейерный транспорт	
	Автотранспорт	
	Скреперы	См. выше
	Тракторные поезда	

Продолжение таблицы 2.8

Виды работ	Наименование и тип оборудования	Марки и модели
Планировка рекультивируемых поверхностей	Экспонаторы-драглайны	ЭМ-10/70, ЭМ-10/60, ЭМ-6/45
	Бульдозеры	ДБ-116В, К ДБ-117А, ДБ-126А, ДБ-110В, ДБ-129АХЛ, ДБ-141ХЛ, ДБ-94С, Д-110А
	Грейдеры	ДБ-99А-1-2, ДБ-122А, ДБ-122А-1, ДБ-122А-12, ДБ-143-1, ДБ-148А, ДБ-140, ДБ-98А
	Скреперы	ДБ-87-1, ДБ-111А, ДБ-115, ДБ-107-2, ДБ-79, ДБ-77А, ДБ-77, ДБ-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 капризов 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 освоения

табл. 2.8 /31/;



- производится сравнение вариантов схем по критерию минимальных суммарных приведенных затрат на рекультивацию I 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, обуславливающие 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 I га рекультивируемых земель (С, руб/га) определяются по выражению**

$$C = \frac{B + \sum K \cdot E}{S_p}, \quad (2.12)$$

где  $B$  - общие годовые эксплуатационные затраты на производство рекультивационных работ, руб.;

$\sum K$  - суммарные капитальные затраты, руб.;

$E$  - отраслевой нормативный коэффициент эффективности;

$S_p$  - 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 (большой 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 технологиям горных работ и к доминируемому в их процессе техногенному рельефу) с учетом последующей рекультивации, требование 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* ДБ-34С	-	Бульдозер ДБ-34С	-	-	До 0,2
Скреперный	Использование прицепных скреперов	Скрепер* ДБ-23		Скрепер ДБ-23	-	Автогрейдер ДБ-14А	До 1,0
	Использование самоходных скреперов	Скрепер* ДБ-13 толкач-Бульдозер ДБ-34С	-	Скрепер* ДБ-13	-	Автогрейдер ДБ-14А	До 3,0
Автомобильный	С применением погрузки универсальными экскаваторами	Бульдозер ДБ-34С	Экскаватор Э-2503	Автосамосвал КраВ-256Б	Бульдозер ДБ-34С	Автогрейдер ДБ-14А	1,0-5,0
	С применением погрузчиков	Бульдозер ДБ-34С	Погрузчик Т0-21	Автосамосвал МоАВ-522А	Бульдозер ДБ-34С	Автогрейдер ДБ-14Б	1,0-7,0
	С использованием катковых экскаваторов	Бульдозер ДБ-34С	Экскаватор БКТ-4,6Б	Автосамосвал БелАВ-540	Бульдозер ДБ-34С	Автогрейдер ДБ-14Б	1,0-10,0

Продолжение таблицы 2.9

Наименование комплекса	Сущность технологической схемы	Марки машин, применяемых на операциях:					Рациональное расстояние транспортирования, км
		снятия	погрузке	транспортирования	укладке	поддержания дорог	
Железнодорожный	С использованием транспорта и экскаваторов разреза	Бульдозер ДБ-34С	Экскаватор (в забое) ЭКГ-4,6Б или ЭКГ-8И	Думпкеры ЗВС-10Б	Бульдозер ДБ-34С	См. табл. 3,0	

\*Оборудование, обеспечивающее 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-геоэкологических 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
1. Извлечение полу- скрытых камней	T-130 + МК-1,5 К-701 + К-1	Май - октябрь
2. Сбор камней и вы- возка	МТЗ-62 + УАП-0,6 МТЗ-62 + УАП-0,7 К-701 + ПСК-1,5 ДТ-75 + ПСК-1 T-130 + СКН-2,3 T-150 + 2ПТО-12 ДТ-75 + 2ПТО-8	Май - октябрь
3. Штабеливание кам- ней	T-130 + ДЗ-110	Январь - декабрь
4. Засыпка ям, плани- ровка 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 ПСК-5, ЭКР-4, СКН-1,7 в комплексе с плугами, дисковыми бородами 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

высок, 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 рекультивируемой земле 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 3:1 или 4:1;

- при производстве планировочных работ в больших объемах, как правило, применяется тяжелое горнотранспортное оборудование, что ведет к переуплотнению поверхностного слоя грунтов. Поэтому при сельскохозяйственном 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 противозерозионной защиты следует руководствоваться "Указаниями по проектированию..." /33/. В общем случае противозерозионные 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 взаимосвязанных 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, оаземляемые для сельскохозяйственного использования, подразделяются:

- не размываемые, уклон поверхности до  $1^{\circ}$ . Водной эрозии не подвержены. Потери влаги на поверхностный сток почти отсутствуют. Земли для сельскохозяйственного использования особо пригодны;

- слабосмываемые, уклон  $1-2^{\circ}$ . Сток талых и дождевых вод вызывает смыл нанесенной почвы на расположенные ниже участки. Земли для сельскохозяйственного освоения вполне пригодны;

- среднесмываемые, уклон  $2-3^{\circ}$ . Наблюдается заметный смыл 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  $3-5^{\circ}$ . Характеризуются увеличенным смылом нанесенной почвы. Потери влаги на поверхностный сток значительны. Земли для сельскохозяйственного освоения пригодны при условии выполнения почвозащитных севооборотов;

- эрозионноопасные, уклон  $6^{\circ}$  и выше. Происходит сильный смыл нанесенной почвы. Без залужения земли подвержены плоскостной и линейной эрозии и для пропашного земледелия непригодны.

2.II.5. Защита откосов отвалов от водной эрозии осуществляется путем их террасирования и создания промежуточных водопоглощающих берм или сплошного выполнения под соответствующим углом. Комплексы противоэрозионных мероприятий в зависимости от характеристик 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

## Противэрозионные мероприятия на откосах отвалов

Характеристи-ка откосов	Угол накло-на, град.	Необходимые противэрозионные мероприя-тия
Покатые	4-5	Посадка почвозащитных лесонасаждений, кустарников, посев трав
Слабо покатые	6-10	Устройство водозащитных валов, шлейфов с водосточниками, залужение многолетними травосмесями, облесение
Покатые	11-20	Террасирование, облесование, шлейфы с водосточниками, облесение
Крутые	21-40	Террасирование, облесование, строитель-ство водосточков, выполаживания; укрепле-ние механическими и химическими способа-ми; залужение, облесение

ются: расплыватели стоков, водозадерживающие траншеи (канавы), водосточники 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. Расплыватели стоков создают в виде медких канавок и валиков, нарезанных поперек склонов идентичным плугом за два прохода по одному месту. Вода, концентрирующаяся в ложбинах и других понижениях, расплывается на менее эрозионные участки, расплыватели распо-лагают в зависимости от ширины и глубины водоподводящих стоков. При ясно выраженной ложбине их делают через 15-30 м с таким расче-том, чтобы каждый расплыватель 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 лесонасаждениями, размещая их по верх-ней или нижней опушке лесных полос. Водозадерживающие валы проекти-руют совместно с водосточниками и валами, размещая их параллельно гор-изонтальным перед защищаемыми откосами отвалов, карьерными выемками или другими техническими объектами. Водозадерживающий вал должен находиться от верхней бровки откоса на расстоянии, равном двойной высоте уступа (яруса). Наиболее широкое распространение получили

### III

валы шириной по верху 2,5-3,0 м, что позволяет проезжать по гребню гусеничным трактором массой 3 т. Высота вала оставляет 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.

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

2.11.10. В тех случаях, когда требуется полностью задержать поверхностный сток, добиться заиливания уже образованной промоины, строят плотины-перемычки. Для предотвращения донных размывов проектируют различные виды запруд из местных материалов. Запруды с применением ивовых хворостяных материалов устраивают, как правило, в широких ложбинах с небольшими уклонами. Хворостяные выстилки без крепления водобоя применяются в местах донных размывов при высоте перепада 0,1-0,2 м. Плетенные запруды с хворостяной выстилкой проектируют для крепления водобоя с высотой перепада 0,3-0,4 м. Фаншинные запруды из двух рядов фанши с креплением дна водобоя хворостяной выстилкой или фаншинами могут применяться при высоте перепада до 0,7 м. Если высота перепада составляет около 1,0 м, проектируют фаншинные запруды с осыпкой башкетой, укрепляют его дерном, а водобой - 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 лесонасаждения - илеофильтры из кустарников (например, ивы).

2.11.11. Сложные гидротехнические сооружения проектируются на тех рекультивируемых участках, где существуют большие высотные перепады рельефа, и там, где эрозийные 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/.

2.11.12. Лотки-быстротоки имеют прямоугольное, параболическое или трапециевидное поперечное сечение. Сооружаются из монолитного или сборного железобетона или асбоцементных труб. При



проектировании и строительстве следует уделить особое внимание тщательности сопряжения отдельных узлов приемной части лотка-быстротома. В нижней части лоток переходит в водобойную часть. Она предназначена для гашения силы удара падающей воды, а также снижения скорости её до пределов, исключающих разрыв грунта. При проектировании входного отверстия необходимо определить водопропускную способность, которая должна быть равна максимальному секунднему расходу воды. Длина лотка устанавливается в зависимости от высотного перепада местности и применяется до глубины 40 м при расходе воды 5-10 м<sup>3</sup>/с. Наружные стенки лотка покрываются гидроизоляцией (горячим битумом). Приемную и боковые части лотка после завершения строительства засыпают с наружной стороны грунтом по верхнюю кромку стенок.

2.II.13. Для сброса воды с отвалов применяются поперечные или боковые дрена, выкладываемые из крупноглыбистых нарезываемых пород. Эти дрена располагаются по линии естественного водотока, а также в местах пересыпки отвалами естественных водотоков или выходе на поверхность родников. Как правило, дрена сооружаются посклойно на скальных и полускальных породах в процессе формирования отвала. Ширина дрена принимается равной от 4 до 7 м в зависимости от площади водосбора, высоты отвала и величина материала для её сооружения. С учетом водно-физических свойств складываемых в отвал вскрышных пород (водопроницаемости, водопоглощения, набухания) каменные дрена сооружаются на полную высоту отвала и частично на высоту отсыпки яруса, а также в основании отвала при низкой водопроницаемости. В устьях каменных дрена обычно устраиваются пруды-отстойники для сбора и осветления воды, поступающей с площади водосбора. При необходимости пруды-отстойники периодически очищаются от твердых осадков.

2.II.14. 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 10 м и более, однако высота каждого перепада не должна быть больше 2 м. Перепады изготавливаются из бетона, железобетона и сборного железобетона. Для них применяются, в основном, блоки прямоугольные или трапециевидного сечения. Длина блока 2-4 м, ширина и высота от 0,5 до 1,0 м.

2.II.15. Трубчатые водосбросы выполняются из железобетонных, асбоцементных или полиэтиленовых труб. В противозероэрозийном строительстве их применяют лишь там, где невозможно разместить открытые перепады, или если надо сделать перепады над водосбросами. Трубчатые водосбросы возводят при высоте перепадов 30-40 м. Диаметр труб - 0,5-1,0 м, число ниток труб - не более трех. Асбоцементные трубы применяют только на неосадочных грунтах. Их укладывают на выровненном основании с уклоном в пределах 0,2. Высота обратной засыпки не должна быть меньше 1,0-1,5 м. Железобетонные и полиэтиленовые трубы можно укладывать только на бетонные основания или на фундаменты под откос с уклоном в пределах 0,4-0,6. Железобетонные и асбоцементные трубы соединяют железобетонными муфтами, а полиэтиленовые - сваркой. Оголовок трубчатых водосбросов изготавливают из монолитного железобетона, бетона и бутовой кладки.

2.II.16. 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  $15 \text{ м}^3/\text{с}$ , а при рыхлых и средних грунтах - при расходах воды до  $1 \text{ м}^3/\text{с}$ . Консольные водосбросы изготавливаются из сборных железобетонных конструкций, а не временных противозероэрозийных сооружениях - из железобетона и дерева.

2.II.17. 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 водоемы. Это достигается путем обустройства участков, строительства системы нагорных канав, устройства специальных дождестоков (открытых дрен). В качестве открытых дрен могут быть использованы остаточные транспортные траншеи и водосливные устройства бывшего разреза.

2.II.18. 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.19. 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 плахирует с уклоном 2-4% в сторону нагорной канавы, либо устраивает банкет. Продольный уклон нагорной канавы должен быть не менее 0,5% (оптимально 3-4%). Если канавы располагаются с нагорной стороны, то через каждые 50-100 м устраиваются разрывы для пропускания воды в канаву. Если грунты легкоэрозийны, 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 насыщенных пород и стабилизации поверхностного слоя отвода. В качестве регулирующей сети применяются закрытый грубчатый дренаж, обычно гончарный.

Проектирование мелкоротивных 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 дренажей 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 засылке закрытые собиратели работают и как дренажи, и частично как открытые водостоки. 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 ЗТР-201Б, ЗТР-206, ЗТР-301;
- экскаваторы траншейные, роторные ЗТР-162, ЗР-7АМ, ЗТЦ-165, ЗТЦ-252;
- шнекокопатели МК-17, КЭН-1200А, Д-267А, КМ-1400М, Д-716, МК-12;

- экскаваторы-дрезноукладчики Д-659Б, ЗТЦ-202А, ЗТЦ-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 0,003 можно применять поверхностное орошение — полив по бороздам и напуском по поперкам.

2.11.24. При орошении рекультивируемых земель могут применяться открытые, закрытые и комбинированные орошительные системы, которые отличаются по способу устройства водоводов: открытые каналами, закрытые напорные трубопроводы и их сочетания в элементах сети. По способу подачи воды из источника орошения — самоотечные 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.

## 2.12. Автомобильные дороги для рекультивации нарушенных земель на открытых горных работах

2.12.1. Дороги для целей рекультивации разделяются на:

- временные, предназначенные для транспорта орошения пригодных для рекультивации пород от места их снятия (погрузки) до места укладки (складирования). Временные дороги должны обеспечивать кратчайшее расстояние перевозок, периодически перемещаться вперед 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.

2.12.2. 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.

2.12.3. 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 обогащательных фабрик (зернистость 5—25 мм), перегоревшую горючую массу из шихтовых терриконжиков. 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 kolejного типа в виде параллельных полос, укладываемых в местах прохода колес автомашин. Сплошные плиты изготавливаются размером 2x2 м, толщиной 0,17 м. Плиты копейного типа: длина 2,5-3,0 м, ширина 1,0-1,2 м, толщина 0,14-0,20 м. Укладка и снятие покрытий производится автомобильными кранами. Срок службы плиты 2-3 года.

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

$$B_0 = 2U + aP + (P - 1), \quad (2.12)$$

где  $B_0$  - ширина проезжей части дороги, м;  
 $U$  - ширина предохранительной полосы, м.

$$U = 0,5 + 0,005 \cdot V, \quad (2.13)$$

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

$$x = 2 \cdot U \quad (2.14)$$

2.12.5. На кривых участках малого радиуса ширине проезжей части увеличивается в зависимости от радиуса кривой:

радиус кривой, м	250	100	50	30	20	15
уширение, м	0,5	0,8	1,1	1,4	1,7	2,1

Уширение делается по возможности во внутреннюю сторону кривой, а на кривых малых радиусов (15-30 м) - в обе стороны. Для дорог с односторонним движением уширение обязательно только на кривых самых малых радиусов (15-20 м).

2.12.6. Ширина обочины составляет 1-2 м. Дороги, расположенные в выемках, должны иметь боковые кюветы (глубиной 0,6-0,9 м) трапециевидной формы с основанием шириной 0,4 м. В обычных условиях дороги имеют двухконтурный профиль с уклоном 10-40%. При устройстве дорог на откосах отвалов, на берегах и карьерах выемках и на кривых участках с радиусом менее 200 м поперечное сече-

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

2.12.7. 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 труб, определяется конструктивной высотой трубы плюс 0,5 м. При необходимости возведения более сложных инженерных сооружений (мостов, путепроводов) используются типовые проекты.

2.12.8. 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. 2.12.

Таблица 2.12

Нормы расхода универсина, л/м<sup>2</sup>

Тип дорожных покрытий	Обработка	
	Первичная	Повторная
Щебеночное	0,8-2,0	0,4-0,6
Гравийное	0,7-1,9	0,4-0,5
Породно-угольное	1,2-3,0	0,6-0,8
Породное	1,5-2,5	0,8-1,0
Глинистое	2,0-4,0	1,0-1,5

2.12.9. Необходимое количество поливочных автомобилей рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{10^{-8} \cdot Q \cdot \tau_2}{\Pi_{см} \cdot (T - \tau_1)} \quad (2.15)$$

где  $n$  — необходимое количество поливочных машин, ед.;

$Q$  — общий расход универсина для обеспыливания за сезон, л

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

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 обезплевывания, сут.;

$\tau_1, \tau_2$  - эффективный срок, обеспечивающий действие универсина, соответственно после первой и последующих обработок, сут. Принимается в зависимости от конкретных условий в пределах  $\tau_1 = 5-12$  сут.,  $\tau_2 = 7-15$  сут.;

$P_{см}$  - сменная производительность подвального автомобиля, т.

**2.12.10.** Нанесение универсина на поверхность покрытия дорог осуществляется специальными поливочными машинами на базе автомобилей БелАЗ-540 или автомобилей типа ПМ-130. Обработке дорог должна производиться в соответствии с "Временной инструкцией..." /36/.

**2.12.11.** 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 СНБ (раздел VII п.2) и ПТБ (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.

**2.12.12.** К содержанию дорог относятся сезонные работы по уходу за дорогами для обеспечения ее сохранности и нормальной работы автотранспорта (табл. 2.13).

**2.12.13.** Постоянные дороги проектируются по правилам и нормам строительства дорог общего пользования /37/.

При сельскохозяйственном освоении участков площадью более 10 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 100 га и более, то целесообразно иметь две подъездные дороги. По участку должна проходить магистральная дорога, являющаяся продолжением подъездных.

**2.12.14.** Постоянные дороги проектируются с учетом особенностей естественного и техногенного рельефа местности таким образом,

Таблица 2.13

## 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 гололедом
Весенний и осенний	Отвод воды при таянии снега. Очистка системы водоотвода от снега и льда в предвесенний период. Подготовка земляного полотна и системы водоотвода к зимнему периоду	
Летний	Планировка обочин в необходимых местах  Очистка кветов, нагорных и водоотводящих канав, труб	Очистка проезжей части от пыли и поливка дорог водой или универсальном  Подбивка просевших и замена разрушенных железобетонных плит
В течение всего года		Очистка проседей вкормных 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, рек, оврагов, водоотводящих канав (каналов), бровкам карьерных выемок, откосов отвалов и т.д.

2.12.15. 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 кварталных просек и существующих дорог.



Таблица 2.14

## Показатели затрат для сельскохозяйственных дорог

Категория дорог	Тип покрытия	Стоимость 1 км дорог, тыс. руб.	Годовые затраты на содержание и ремонт 1 км, тыс. руб.	Амортизационные отчисления, %
III-IV	Черное щебеночное (гравийное)	100-70	I-3	4,4
IV-V	Щебеночное	60-40	1,5-3,0	5,6
	Гравийное	50-30	1,5-3,0	5,6
	Костовое из камня	60-40	I-2	5,5
V	Грунтовое, укрепленное добавками	20-10	I-2	9
	Грунтовое (оптимальные смеси)	15-10	0,5I	9
	Грунтовое профилированное	10-5	0,5-1,0	9
	Мосты железобетонные (длины до 20 м)	0,8-1,0	-	1,3
	Трубы железобетонные (круглые диаметром 1,0-1,5 м)	0,1-0,2	-	1,5

2.12.16. 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.

2.12.17. При создании на рекультивируемых землях догосподских культурных пастбищ ширина скотопроегонных дорог без твердого покрытия должна быть в пределах 15-20 м, ширина прогонов между загонами 10-15 м. Ширина дороги с твердым покрытием 5-6 м.

2.12.18. На границах участков с разными абсолютными отметками в местах пересечения дорог с откосами предусматривать съезды. При расположении съездов на откосах участков для избежания размывов полотна и жезетов необходимо учитывать свойства пород, длину, крутизну и форму склонов, интенсивность атмосферных осадков. Такие участ-

ки дорог защищают от размывов гравийным покровом. Колесы рекомендуются 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, долготетельные 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, оставшиеся после отработки месторождения, должны быть ликвидированы, а дорожная полоса — рекультивирована. В случае необходимости может быть проведена сортировка и очистка щебеночного материала и последующее его использование. Перед разборкой насыпи необходимо снять ПСП с откосов и дни резервов и обуртовать его. При ликвидации высоких насыпей грунт можно использовать для заполнения существующих выемок и понижений, а излишний — вывезти 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, фитоделекоративных мероприятий, направленных на восстановление и поддержание почвенного плодородия, структуры и содержания которых наложены выше.

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

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

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

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

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

них весьма необходимо руководствоваться рекомендациями специальных научно-исследовательских институтов и опытных станций /38-55/.

3.1.6. На период многократного посева подбираются районированные сорта с учетом агрохимической характеристики результирующего 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 уделенных результируемых землях увеличение происходит за счет атмосферных осадков.

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

Группировка растений по их солеустойчивости и нейтральной соли по Корнев (1936) приведена в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Группировка растений по солеустойчивости

Степень засоления, %	Выбор растений
Сильное (0,8-1,0)	Кормовая свекла, клевер румынский, люцерна, Костар безостый, Райграс
Средне-сильное (0,6-0,8)	Все предшукные растения, кроме телячьих и других непригодных, клевер, бонина, кормовая капуста, сорго, ячмень, перловка
Среднее (0,4-0,6)	Все предшукные растения, кроме телячьих, клевер, бонина, кормовая капуста, сорго, ячмень, перловка, рис
Слабое (0,1-0,4)	Все предшукные растения, кроме телячьих, сорго зерновое, кормовое, клевер, люцерна, бонина, бобы, горох колосчатый, клевер красный

3.1.8. Засухоустойчивость - это способность растений пережить засуху. К засухоустойчивым относятся в основном многолетние травы, не требующие для нормального развития большого количества влаги или не развивающие глубокую корневую систему, способную добывать воду с большой глубиной. К засухоустойчивым относятся следующие виды растений: бобовые - люцерна посевная и клевер, люцерна

давки белой и желтой, люцерна желтая и синяя; элекоме - житняк сибирский и ширококолосый, волоснец ситниковый и сибирский, овсяница красная, житняк луговой, коострец беззубый /55/.

3.1.9. 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 устанавливается в зависимости от мощности и структуры рекультивационного слоя и его агрохимических, водно-физических свойств.

3.1.10. 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 больших выносов питательных веществ и особенностями агротехники их возделывания, способствующей разрушению структуры пахотного слоя. Зерновые культуры включаются в севооборот после 3-4 лет возделывания многолетних трав.

3.1.11. При биологической рекультивации степей под кормовые угодья, сложенных ИИП, возделывание мелиоративных культур рекомендуется в течение 8-10 лет с заделкой зеленой массы в качестве органических удобрений на 2-й и 4-й годы.

3.1.12. На потенциально плодородных породах или их смеси, рекультивируемых под кормовые угодья, в качестве культур-мелиорантов рекомендуются многолетние бобовые и злаковые травы, образующие мощную наземную и подземную массу.

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

3.1.13. На землях, рекультивированных с внесением ПСП, норма высева сельскохозяйственных культур по сравнению с земельными увеличивается на 25-30%, в потенциально плодородных породах - на 50%, в засушливых районах Казахстана на 100-150% при 100% хозяйственной годности семян районированных сортов /38, 50/.

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

3.1.15. Многолетние травы могут высеваться с покровными культурами или в чистом виде. В качестве покровных культур можно использовать явие зерновые и однолетние травы. В зоне достаточного увлажнения многолетние травы могут высеваться под озимие. При осеннем посеве норма посева покровной культуры снижается на 25-30%. Покровные культуры необходимо убирать на зеленый корм. В низких степных районах и полупустынях из-за недостатка влаги рекомендуется сеять многолетние травы без покрова.

Посев многолетних трав в покровной культуре проводится зерно-травяными сеялками, а при их отсутствии - седелом двух седелок, из которых передняя высевает семена покровной культуры, задняя - семена трав, или повторным проходом сеялки попеременно посевы зерновой культуры.

3.1.16. Глубина заделки семян зависит от биологических особенностей сельскохозяйственных культур, водо-физических свойств пахотного слоя, степени увлажнения и ороков сева. Семена пшеницы, ячменя и овса на суглинках следует сеять на глубину 3-4 см, на супесях на 4-6 см; озимую рожь на суглинках следует сеять на глубину 2,5-3 см, на супесях - до 5 см.

Глубина заделки семян многолетних трав зависит от механического состава почвы и крупности семян. Мелкие семена высеваются на глубину 1-1,5 см, крупные - на 2-4 см.

3.1.17. Решающее значение для восстановления плодородия рекультивированных 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 в гумусе в пахотном слое.

3.1.18. На участках, расположенных в зонах с количеством осадков более 300 мм за год, нормы внесения удобрений увеличиваются в 1,5 раза, если земли рекультивированы с нанесением ПСП, и в 2 раза, если они осыжены с поверхности ППП, по сравнению с речными.

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 осылаиваются и даже оказывают отрицательный эффект.

3.1.19. 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 зернотрусовыми сеянками. Учитывая высокую растворимость азотных удобрений, их необходимо вносить под предпосевную культивацию.

3.1.20. Систему обработки участка, отводимого под посев культур многократного периода освоения, следует устанавливать с учетом почвенно-породных условий, особенности возделываемых культур, их 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 кущение. В промежутке между кущением и зябью можно вносить органические удобрения и известь. Глубина зяблевой вспашки зависит от мощности ПСН. Зяблевая вспашка должна проводиться при первой возможности, но не позднее первой декады октября;

б) кущение проводится на глубину 10-12 см лемешными или дисковыми куцильниками. Применение того или иного орудия зависит от характера засорения. При засорении однолетними и корневищными сеянками сорняков применяют дисковые, при засорении корнеотпрысковыми сорняками - лемешные куцильники. Пласт многолетних трав после первого или второго укоса дискуется тяжелыми дисковыми боровами;

в) если поднятие зяби проводится в ранние сроки, то при появлении всходов многолетних сорняков можно провести культивацию или кущение;

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 целование поперек склона для задержки талых вод;

е) в осенней обработке необходимо приступать, как только позволят осенние зерновые осы. Первым и обязательным приемом является раннее весеннее боронование для закрытия влаги. Закрытие влаги

проводится боронованием в два следа тяжелыми зубными 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, выходящие медленно, первый раз следует обрабатывать на глубину 5—6 см, поэтому к обработке можно приступать раньше и тем самым избежать переувлажнения верхнего слоя и образования комков. Через 2—3 дня после первой обработки следует провести культивацию с боронами 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 пашенные культуры (картофель, кукуруза и др.) предпосевная обработка заключается в весенней перепахке 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 люпин, горох, вико-овсяную смесь, донник, озимую рожь и др.

3.1.21. Если на техническом этапе рекультивации подготовки участка под пашню проводилась с нанесением ПСП, то на этапе подготовки почвы должна планироваться по типу черного 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 черного 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 вознажка весной с одновременным боронованием. В районах недостаточного увлажнения первым приемом является лущение, а глубокая вознажка может быть перенесена на период дождей. Последующая обработка раннего пара та же, что и черного.

3.1.22. Вследствие нарушения водного режима в процессе горных работ после рекультивации возникает проблема обеспечения растений влагой. В целях задержания снега зимой, сокращения испарений 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 1000-2000 м. При направленном ветровом режиме и податливых дефляциях почвогрунтах защитные лесные полосы рекомендуют размещать на более близких расстояниях по сравнению с размещением их на прилегающих ненарушенных сельскохозяйственных землях /35/.

3.1.23. При создании сельскохозяйственных угодий из токсичных пород с рекультивационным слоем не более 1 м защитные полосы рекомендуются создавать из малоретивных древесных и кустарниковых пород с глубокой корневой системой (взязь, береза, смородина золотистая и т.д.).

3.1.24. Кривые части отвального массива вдоль выездных трамвайных подготовливается, как правило, для создания полевых лесонасаждений, дорог. Ширина таких полос принимается в пределах 20-50 м.

На бровнях и у оснований откосов и бортов карьеров следует создавать несколько четырех-пятнадцати метровых водорегулирующих лесополос с резервами 5-10 м и кривой опушкой из кустарников.

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

Полевые лесные полосы должны быть ажурно продуваемой конструкции шириной от 7 до 10 м. Целесообразно выращивать 3-5-рядные полосы продуваемой конструкции. Расстояние между рядами 2,5-3 м, а в рядах 1 м.

3.1.25. На землях, рекультивируемых под сельскохозяйственные угодья, на этапе биологической рекультивации должны быть выполнены работы по посадке и уходу за полевыми лесными и противоэрозионными насаждениями, озеленению откосов, отвалов и карьеров.

3.1.26. Для обеспечения растений влагой на рекультивированных землях необходимо обязательное планирование и соблюдение мероприятий по снегозадержанию. Снегозадержание на участках можно проводить следующими способами: 1) восстановкой на полях деревянных или хвостовых щитов; 2) сооружением преград из самого снега (дамы из снега, сделанные снегопахом); 3) с целью посева кулисных полос.

3.1.27. С целью борьбы с водной эрозией откосы складируемых отходов закрепляются гидропосевом семян многолетних трав. Гидропосев может проводиться на породах, пригодных для прорастания травянистых растений. Толщина пород должна покрываться НПП мощностью 15-20 см.

#### Подлесковый бассейн

3.1.28. Пускитирование и выполнение биологического этапа рекультивации в сельскохозяйственном направлении производится с учетом "Методических указаний..." /28/.

3.1.29. 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 10-12 см. Поле, засоренное корнеотпрысковыми сорняками (осот, вьюнок и др.), лущат ленточными лущильниками на глубину 12-14 см, корневищными сорняками - дисковыми лущильниками на глубину 10-12 см;
- клесть многолетних трав дискуется и намется плугом с предплужниками;
- перед посевом озимых проводится предпосевная культивация с боронованием. В сухую погоду обязательно предпосевное прикатывание;
- раннее весеннее боронование для закрытия влаги проводят сразу, как только позволит состояние верхнего слоя;
- основной прием предпосевной обработки зяби на участках, покрытых НПП - культивация на глубину 10-12 см в агрегате с боронами;
- на промензорированных сульфидосодержащих породах первую обработку нужно проводить как можно глубже, так как это способствует лучшему выравниванию полей. Предпосевную культивацию на таких участках проводят в агрегате со шлейфборонами 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 перебивку зяби, а в сухую - беззвеньевую обработку на глубину 16-18 см.

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

**3.1.31.** Нормы 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 наименьшим ИСП, приведены в табл. 3.2.

**3.1.33.** На участках, поверхностный слой которых сложен ППИ или их смесью 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 маршеватного суглинка мощностью 15-20 см и перебивкой планетным плугом на глубину 40 см, рекомендуются следующий севооборот и система удобрений (табл. 3.4).

**3.1.35.** При осадении сенокосных угодий на площадях, подготовленных нанесением маршеватного суглинка мощностью не менее 40 см, рекомендуется применять многолетние бобово-злаковые травосмеси с поверхностной кормовой системой при участии злаковых трав не менее 70%. Возможно использование следующих видов трав: вострец безостый, ежа сборная, тимофеевка, клевер розовый и белый, люцерна розовый.

**3.1.36.** Для озеленения отвалов, поверхность которых сложена галечными смесями пород, после проведения химической мелиорации рекомендуется использовать травосмеси из шпиря бескорневидного,

Таблица 3.2

Рекомендации по севообороту и системе удобрений  
на участках с паспашным ПСВ

Чередование культур	Внесение удобрений
1. Чистый пар	Под зябрь - 40 т/га навоза или компоста
2. Осенняя рожь	Под культивацию - 6-8 ц/га фосфоритной муки, 3 ц/га хлористого калия. При посеве - 1 ц/га гранулированного суперфосфата. Подкормка весной - 2 ц/га аммиачной селитры.
3. Смесь с подсевом многолетних трав (люцерна или трясконос из люцерны, костраца, овса)	При посеве - 1 ц/га гранулированного суперфосфата
4. Травы 1-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. Осенняя рожь	После раннего укоса трав под вспашку - 6-8 ц/га фосфоритной муки, 3 ц/га хлористого калия. При посеве - 1 ц/га суперфосфата. Весной подкормка - 2 ц/га аммиачной селитры.
7. Кукуруза на силос	Под зябрь - 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 - 1 ц/га суперфосфата.

нитраты лугового и сплюснутого, костраца безостого, овсяницы красной, клевера белого, медвеца рогатого.

Кузбасский, Кемеровский и Иркутский бассейны

3.1.37. 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 кислыми IIII

Чередование культур	Вносимые удобрения
1. Пар сидеральный (липовый)	$P_2O_5-90, K_2O-60$ кг/га д.в.
2. Осенняя рожь с подсеваемой люпином на запарку	При посеве - 1 ц/га суперфосфата. Подкормочной аммиачной селитрой - 2 ц/га.
3. Кукуруза на силос	Осенью под запахку - 70 т/га органических удобрений, 3 ц/га хлористого калия, 3 ц/га суперфосфата. Весной под запахку - 3 ц/га аммиачной селитры. При посеве - 1,5 ц/га нитрофоски.
4. Овёс	При посеве - 1 ц/га суперфосфата.

Таблица 3.4

Рекомендации по севообороту и системе удобрений  
на участках с карбонатными суглинками

Чередование культур	Вносимые удобрения
1. Чистый пар	Под зябь - 60 т/га органических удобрений
2. Осенняя рожь	Под предпосевную культивацию - 4 ц/га суперфосфата, 3 ц/га хлористого калия. При посеве - 1 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 (ячмень-овёс, горох-овёс)	Под предпосевную культивацию - 2 ц/га аммиачной селитры, 1 ц/га хлористого калия. При посеве - 1 ц/га суперфосфата.
5. Прочие зерновые (овёс, гречиха, ячмень)	Под зябь - 2 ц/га хлористого калия. Под предпосевную культивацию - 4 ц/га суперфосфата и 3 ц/га аммиачной селитры. При посеве - 1 ц/га суперфосфата.

3.1.38. На участках с засыпным ПСП, предназначенных для сева подстилки, в первый год проводится обработка пахотного пара. Необходимость такой обработки обуславливается наличием появления сорняков.

3.1.39. Осенью под последнюю обработку вносятся минеральные удобрения — фосфорные и калийные по 60–80 кг/га действующего вещества.

3.1.40. После внесения удобрения для задержания и накопления тепла в период уюла нарезаются борозды навесным бороздочником ЦРНТ-700000. Помимо накопления влаги это мероприятие имеет противозерошное значение, что весьма важно для предохранения еще не уплотняющегося почвенного слоя от смятия.

3.1.41. Весной вносятся аммиачная селитра из расчета 45–60 кг/га действующего вещества.

3.1.42. Весенняя предпосевная обработка предусматривает раннее весеннее борошение для закрытия влаги по мере подсыхания почвы. Для культур раннего срока сева пахотный или зябь можно ограничиться одним борошением и предпосевным прикатыванием. На полях с уплотняющимися к весне почвами вместо прикатывания проводится культивация на глубину заделки семян. Прикатывание в этом случае проводится после посева.

3.1.43. Для восстановления плодородия засыпного ПСП в межпосевный период рекомендуется выращивать многолетние бобово-злаковые травосмеси. Эти травосмеси накапливают в почве 80–100 кг/га азота, 70–150 ц/га органического вещества, корневых остатков ежегодно, улучшают структуру почвы и ускоряют процесс гумусообразования.

3.1.44. Посев травосмесей многолетних трав осуществляется под посев зерна или вико-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 зернетравяными орудиями.

3.1.45. Для условий зоны лесостепи Сибири наиболее перспективен следующий состав травосмеси: люцерна нестрогобродная (12 кг/га) + козлец безостый (25 кг/га) + пырей бескорневищный (25 кг/га).

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

3.1.46. Покровная культура убирается на зеленый корм в фазу трубкования — начала выметывания колоса или метелки. Это обеспечивает нормальное развитие трав и позволяет предотвратить созревание семян озиме, 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 простые травосмеси	Дополнительные виды для посева в простые и сложные травосмеси
Ташкиня и подтаежная	Клевер луговой и розовый, тимopheвка луговая, овсяница луговая, коострец безостый, люцерна синетгибридная	Двухречный тростниковый, ежа сборная, мятлик луговой, клевер белый, лисохвост
Северная лесостепная	Люцерна синетгибридная и пестрогибридная, эспарцет, коострец безостый, ширей бескорневичный, ретгера, донник	Люцерна желтогибридная, клевер розовый и белый, ячмень короткоостый, астрагал бородавчатый, ширей ползучий и сизый, лисохвост
Южная лесостепь	Люцерна пестрогибридная и синетгибридная, эспарцет, донник, коострец безостый, житняк, ширей бескорневичный, ретгера, воловенец	Люцерна желтогибридная и желтая, астрагал бородавчатый, волоснец ситниковый, ячмень короткоостый, ширей сизый, овсяница бородавчатая (типчак)
Степная	Люцерна желтогибридная и пестрогибридная, эспарцет, коострец безостый, житняк, волоснец сибирский, донник	Люцерна желтая и желтогибридная, астрагал бородавчатый, волоснец ситниковый, ячмень короткоостый, ширей сизый, овсяница бородавчатая (типчак)

3.1.47. Многолетние травы вырастают в течение 3-4 лет. При этом постепенное использование исключается совершенно, травы скашивают лишь на сено. После первого укоса обязательна подкормка аммиачной селитрой 1 ц/га.

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

3.1.49. В условиях отсутствия НСП на сдвигиваемых отбалах должен создаваться долговременные сенокосы, а в последующем и пастбища. Для образования корнесобитаемого слоя на поверхности сдвигив-

ровниного отвала наносится слой карбонатных (или бескарбонатных) дессовидных суглинков мощностью не менее 0,5 м. Гидростволы, имеющие ровную поверхность и сложенные смесью суглинков с почвенными слоями, могут использоваться для создания севооборотных угодий и без дополнительного верхнего слоя, но при условии обязательного дренажа "ядерной" и "приядерной" зон седиментации.

3.1.50. После ремонта суффозионно-просадочных "блюдеч" рекультивируемый участок обрабатывается в два следа ("в кроет") тяжелыми дисковыми бородами для выравнивания поверхности. Осенью проводится внесение фосфорных и калийных удобрений и проводится обработка дисковыми лучильниками.

3.1.51. Весной вносится аммиачная селитра 1,5-2 кг/га, проводится закрытие влаги, предпосевная культивация на глубину заделки семян. Посев проводится в соответствии с п. 3.1.44.

3.1.52. В горно-таежной зоне на спланированных горизонтальных и пологих поверхностях отвалов рекомендуется высевать травосмесь из люцерны синегибридной (Омская 8893), тимофеевки луговой и кострца безостого (СибНИИСХоз 198). На менее увлажненных участках лучше развивается травостой из люцерны и кострца безостого.

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

3.1.53. В лесостепной зоне на спланированных плоских и пологих отвалах рекомендуется травосмесь: люцерна синегибридная (Омская 192), овсяница луговая, кострец безостый (СибНИИСХоз 198). На более увлажненных местообитаниях лучше развивается сообщество из люцерны синегибридной (Омская 8893) и реггиери воложистой (Омская).

На склонах (4-6°) высевает люцерну (Омская 192) и кострец безостый. Вместо кострца в травосмесь можно вводить либо воловник сибирский или гигантский, либо житняк гребенчатый, а вместо люцерны - эспарцет песчаный.

3.1.54. В степной зоне на спланированных плоских и пологих отвалах создают сеяные травостой из люцерны пестрогибридной (Флора), эспарцета песчаного (Омский 2236) и кострца безостого (СибНИИСХоз 198). На более дренированных участках следует высевать люцерну желтую (Оранжевая II5) и кострец безостый.

На склонах рекомендуется травосмесь из эспарцета песчаного (Омский 2236) и парья овього (Омский 51). Эспарцет можно заменить



инцеровой калтой, а ядрой семян - волосянцем или китляком гребенчатим.

3.1.55. При посеве двух-трехкомпонентной смеси рекомендуется рядовой посев двух- или трехрядными 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 посеве расстояние должно составлять 45 см, а между общими - 22,5 м.

#### Ветосский олащевый бассейн

3.1.56. Биологический этап рекультивации на олащевых разрезах Ветоской ССР проектируется и выполняется в соответствии с "Инструкцией по рекультивации нарушенных олащевыми разрезами земель" /21/.

3.1.57. Оперативное снятие ПСП, нанесение его на спланированные отвалы и чистые планировки производятся в теплый период года при естественной влажности пород. При рекультивации под налив мощность ПСП должна быть не менее 0,4 м и не превышать 0,6 м. В случае невозможности рекультивированных земель в других целях мощность ПСП устанавливается проектом.

3.1.58. Восстановление плодородия земель в период экологического этапа осуществляется путем выращивания инцеры.

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

3.1.60. Перед посевом инцеры выполняются следующие работы:

- внесение органических удобрений в количестве 100 т/га;
- двух-трехкратное дискование со шлейфованнем, вспашка, культивация и уборка килей размером более 12 см;
- внесение микроудобрений в двойном размере по сравнению с картой худяемости в них;
- внесение фосфорных и калийных удобрений в соответствии с картой худяемости и прогнозируемым урожаем.

3.1.61. Инцерку сеют по двойной норме без покровной культуры. Перед посевом семена обрабатывают ризоторфиком. Из сортов инцеры предпочтительнее следует отдавать местным зимостойким сортам.

3.1.62. Средний возделывания инцерам одного посева следует считать 4 года. Последний укос четвертого года делается и запахивается. Дискование производится в направлении вспашки. Затем производится двухкратное дискование со шлейфованнем, повторный посев

лицерии и её возделывание в течение четырех лет. Последний укос заделывается и зашивается.

3.1.63. Требуемый ремонт рекультивируемых полей производится, как правило, в конце периодов возделывания лицерии.

#### Днепроовский бассейн

3.1.64. Проектирование и выполнение биологического этапа производится с учетом работ, выполненных Днепронетровским сельскохозяйственным институтом /42-45/ и УНИИНА /40, 41, 46/.

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

3.1.66. Различия в комплексе агротехнических мероприятий определяются также качеством верхнего ПСП, его мощностью и (или) подстилающих пород. Слой, снятый с относительно бедных почв - дерново-подзолистых, серых еловоеловых, смытых и прочих, для восстановления плодородия требует большого количества органических (в виде сидерата, навоза, компоста) и минеральных удобрений, большей продолжительности междурядного периода.

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

Мощность рекультивационного слоя для подземных вод череззем - 1-1,5 м, обыкновенных - 1,5-2 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/.

3.1.67. В черноземной зоне ПСП наносится мощность 40-60 см, обеспечивающей получение урожаев, равных урожаям с земляными почвами.

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

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

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

3.1.69. Не допускается отсыпка ПСН на токсичные породы (заселение и содержание шрифт, подвижные формы алюминия, железа), а также пески, мел, каолин, мергель, известняки, плотные и охвальные отложения /45/.

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

3.1.71. 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 синегридная, люцерна рогатый, люпин, донник, ежа сборная, тимофеевка, овсяница луговая;
- б) в лесостепи: клевер, люцерна желтая и синегридная, донник, костреч безостый, житняк ширококошый, ширей сизый, суданка, сорго и др.;
- в) в степи: эспарцет, люцерна желтая и синегридная, донник белый, костреч безостый, ширей ползучий, житняк узкоколосый и овсяница красная /40, 44/.

3.1.72. При рекультивации под пашню отвалов из лесозащитных супесчанков, красно-бурых и серо-зеленых глин в первые 4-5 лет рекомендуется выращивать люцерну, затем 1-3 года - зерновые и снова 4 года - люцерну (эспарцет) или бобово-злаковые многолетние травосмеси.

3.1.73. На всех рекультивируемых землях необходимо применение минеральных удобрений, которые значительно повышают их продуктивность. Под многолетние бобовые травы рационально внесение  $N_{60}P_{60}K_{40}$  /41, 46/, под яровые зерновые и озимую пшеницу -  $N_{80}P_{80}K_{80}$  /43/.

При выращивании бобово-злаковых травосмесей на смеси пригодных пород в первые годы, когда в травостое преобладает корневищные, рационально внесение азота и фосфора от 60 до 100 кг, а в стадиях рыхлокустовых злаков - 100-130 кг на гектар /44/.

3.1.74. 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, не 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 вырубленных или террасированных откосах противозерозионного и санитарно-гигиенического назначения;
- насаждения по бровкам отвалов и карьеров, водозадерживающих валов, водоплоских канав, водоемов, водохранилищ 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 аэрация грунтов, температурный и световой режимы, устойчивость против эрозии, скорость выветривания вскрышных пород), а также зональные инструкции и реко-

мелконики по лесным культурам на рекультивируемых землях, защитному лесоразведению /21, 38, 56-69/.

3.2.5. Древесные и кустарниковые породы, используемые для фермизации 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 биологическая характеристика /57/ приведены в приложениях 8.

3.2.6. Одним из факторов, характеризующих пригодность пород и определяющих состав древесных и кустарниковых пород для посадок, является скорость 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 менее используют породы и этнософормные факторы оруд. Соотношение между главными, отсутствующими породами и кустарниками в лесонасаждениях должно обеспечивать их наибольшую биологическую совместимость и устойчивость. Мисокультуры насаждений допускается лишь 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 дымо- и газоустойчивость. При этом необходимо помнить, что хвойные породы, кроме лиственницы, менее устойчивы, чем лиственные. Высокую дымо- и газоустойчивость имеет голосибирский, вяз пористоветвистый, хмельник черноплодный, облепиха, боярышник, ошра, шиповник.

3.2.9. Сложные крупномассовые насаждения хозяйственно-ценных хвойных и лиственных пород создаются на участках, значительных по площади и сложнейших породами, пригодными для лесной рекультивации.

Временные насаждения из пород с высоким претивсерезионным эффектом (длинные корневотпрысковую поросль) создаются на отвалах, подвалах и повальной порезах.

Водорегулирующие и противозерозионные насаждения создаются по краям выровненных участков (плето, 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 корнеотарных 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 тополовых 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 бортиках и террасах число рядов культур зависит от их ширины с учетом 1,5-метровых закраек;
- озеленение горизонтальных или диагональных к склону террас шириной 0,5-1,0 м, устроенных на крутых склонах, производится ручной посадкой;
- на откосах отвалов и на спланированной поверхности с уклонами более 3° одновременно с посадкой производятся защитные противоэрозионные мероприятия;
- при незначительной протяженности откосов (менее 20 м) производят их полное облесение;
- на выходящих откосах отвалов и бортах разрезов, имеющих уклон до 12° 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, а шириной 6-8 м - в два ряда. Откосы террас необходимо засеивать травосмесью или засаживать кустарниками.

3.2.13. В специфических условиях техногенного рельефа лучше приживаются сеянцы и саженцы, выращенные непосредственно на рекультивированных землях. Поэтому перед началом лесопосадочных ра-

Без необходимо организовывать питомники сеянцев и саженцев лесных культур.

В экстремальных условиях неотсеблени Херение результаты получены при использовании посадочного материала с закрытой корневой системой - "саженцев Брика", выращенных 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. Лучшими результатами 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, тополя - окоренными одослетними черенками, ивы - черенками или колыми элиней 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 склизывается 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, склизывается в более оптимальных условиях, и его приживаемость намного выше /21, 58, 59, 60/.

3.2.16. При транспортировке, хранении, подмошке и посадке сеянцев следует избегать повреждения корневых систем, хранить их в ящиках с влажным мхом или в глиняной болтушке. Для повышения приживаемости сеянцев корневые системы необходимо обрабатывать ростовыми веществами (типа гетероауксина) по существующим методикам.

3.2.17. Обработке поверхностного слоя грунтов на отвалах может быть сплошной или частичной. Сплошную обработку проводят в основном на спланированных отвалах, частичную - на откосах. На отвалах, сильно зарастающих сорной растительностью, применяют ранне-осеннюю отвальную зonalку на глубину 25-27 см. Весной следующего года перед посадкой следует проводить культивацию с боронованием. На участках

отделов с большим количеством корнеотпрысковых сорняков обработку ведут по системе черного пара /21, 59/.

Если после частичного или полного разраствивания 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. Норме посева семян 0,5-0,8 кг/га. Посев можно проводить под мотыгу в лунки или ручной сажалкой-тростью. Глубина заделки семян 2,0-2,5 см. Создание лесных культур посевом целесообразнее в тех случаях, когда на поверхности отвалов длительное время сохраняется крупная глина, мешающая работе лесопосадочных машин.

3.2.20. Лучшим сроком посадки является ранняя весна, после схода снега и оттаивания пород на глубину 35-40 см, когда отвалы еще не уплотнились и отсутствует травяной покров. Осенью можно проводить посадку ели или пополнять культуры березы побеговых растений. Березу и тополь лучше высаживать осенью /56/.

3.2.21. Для предохранения растений в малоснежные зимы от вымерзания следует проводить углубленную 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 одлингованных отвалах, карьерах, террасах.

3.2.23. Посаженные саженцы быстро отрастающих пород после посадки срезаются "на пенёк", 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. Культуре сосны и ели поливается.

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 рекомен-  
дуется вводить в состав лесовосстановительных пород-эзо-  
темаксипителей: елочки белой и белой, ольхи черной и серой, лаха  
ухолистного, облепихи /21, 38, 56, 57, 59, 60/.

Хорошие результаты дает обработка поверхностного слоя на от-  
валах по системе сидерального пара с люпином или донником. Способ  
обработки заключается в подготовке почвы под посев сидерата в его  
взращивании /38/.

3.2.26. Для обогащения грунтовыми органическими веществами  
и предотвращения эрозии и дефляции используется посев в междурядьях  
интервенционных бобовых трав. Наиболее перспективны для этой цели сле-  
дующие виды: люпин, донник, люцерна, эспардет. При использовании  
люцины необходимо учитывать её быстрое расщепление, что негативно  
оказывается на интенсивности прироста, особенно медленно растущих  
культур /21, 38, 56, 57, 59, 60/.

Выращивание в междурядьях трав и сидератов позволяет, как пра-  
вило, исключить уход в рядах и междурядьях. Люпин высевается в каж-  
дом междурядье, донник - через два-три. Способ посева трав ленточ-  
ный. Глубина заделки семян принимается в зависимости от биологичес-  
ких особенностей видов.

3.2.27. Учитывая малое и рассеянное содержание в техногенных  
землях элементов питания, при создании лесных культур на рекульти-  
вируемых землях целесообразно вносить азотных и фосфорных минеральных  
удобрений в дозах не менее 80-100 кг/га действующего вещества. Под  
деревья, минеральное питание которых связано с деятельностью микро-  
образующих грибов (береза, сосна, ель, ели, ельница), следует вносить  
физиологически кислые минеральные удобрения (аммиачная селитра,  
сульфат аммония, хлористый калий и др.). Труднорастворимые минераль-  
ные удобрения - томасшлак, суперфосфат, калинит, калийная соль и из-  
вестковые материалы вносятся под вспашку, хорошо растворимые (азот-  
ные, хлористый калий) - под весеннюю обработку /38, 57/.

3.2.28. Успешное выращивание лесных культур на рекультивируе-  
мых 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,  
разрыхление, рубки ухода, удаление азотфиксирующих, замена мелко-  
разветвленных культур на главные и др. От применения ядохимикатов до  
смыкания кроны следует воздержаться.

3.2.30. На участках, где происходит значительный отпад хвойных пород, следует использовать для ремонта породы наиболее устойчивые к неблагоприятным условиям местоситания: березу, облепиху, вишню колючую и др. При проектировании следует предусматривать допосевные культуры в размере 20%, а на грунтах смесях, содержащих до 40% топочных пород - до 55-60% от первоначальной густоты посадки /38/.

3.2.31. Более экономичным и простым способом ухода за культурами на негодных отвалах, сделанных из песчаных смесей пород и песчано-глинистых смесей, считается покрытие почвы адекватных 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 мероприятии по уходу включается борьба с сорняками.

В степной зоне первая культивация проводится на глубину 10-12 см, последующие - 6-8 см. В степи механические работы 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 (занимаемость, 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 тяжелоглинистых породах вкряки норму полива 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. Высокосные, угнетенные и поврежденные деревья и кустарники убираются.

3.2.35. Недопустим перевод в Гослесфонд лесокультурной инвентари с неудовлетворительным состоянием лесосадов, наличием живых остатков топочных участков с прогрессирующей выемкой эрозий. На таких участках следует провести реконструкцию, включающую как технические, так и лесохозяйственные мероприятия с целью максимального сохранения имеющихся насаждений и обеспечение неосвоенной лесом территории.

## Кузнецкий бассейн

3.2.36. В условиях Кузнецкого бассейна проектирование и выполнение работ по лесохозяйственной рекультивации должны продолжаться в соответствии с "Рекомендациями по созданию лесных насаждений на отвалах угольных разрезов Кузбасса", разработанных Кемеровским сектором ЦНИИГиС /39, 60/.

3.2.37. Вокрынные породы Кузбасса по пригодности для лесной рекультивации подразделяем на четыре группы: пригодные; потенциально плодородные, но бедные азотом; ограниченно пригодные и непригодные.

По режиму увлажнения выделяет четыре типа местообитания: сухие, свежие, влажные, сырые. Оценка лесопригодности территорий приведена в табл. 3.6.

3.2.38. На основании анализа реакции древесных растений (осины, березы и облепихи), в зависимости от окисленности и механического состава пород, на величину урона 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 ( $\Pi_1$  и  $\Pi_1'$ ) поселяются осинка колючая, на более богатых ( $I_1$ ) - пырей ползучий. На глинистых и достаточно увлажненных местоположениях ( $I_{2-3}$ ,  $\Pi_{2-3}$ ) всех зон - мать-и-мачеха. О хорошем режиме увлажнения и питания в лесостепной и таежной зонах свидетельствует появление в травостоях крапивы двудомной, смиты обыкновенной и яснотки белой. Для местообитания с избыточным увлажнением характерно появление из, а кислых - клевера и клеца полевого.

3.2.40. Учитывая происходящие при росте и развитии на рекультивированных землях биологические качества, деревья и кустарники можно подразделить на пригодные, ограниченно пригодные и непродуктивные.

Пригодные: лиственница сибирская, осина обыкновенная, береза повислая, кедр сибирский, облепиха крушиновидная, толь серебристая, акация желтая, бузина сибирская.

Ограниченно пригодные: тополь бальзамический, береза пушковая, пихта сибирская, яль перистоветвистый, липа мелколиственная, ясень зеленый, клен ясенелистный, рябина сибирская, черешуха обыкновенная.

Таблица 3.6

## Классификация лесорастительных условий на отвалах вскрышных пород углерезервов Кузбасса

Техногенный эвразийский вскрышных горных пород по группам пригодности	Характеристика и показатели химического и гранулометрического состава (по ГОСТу 17.5.1.03-86)	Формы увлажнения на фрагментах рельефа отвалов	Индекс лесорастительных условий
I - плодородные и потенциально плодородные: складированный в отвалах гумусированный слой почвы, лесовидные жаробитые суглинки, накарбонатные перестрахованные лессы	<p>Почвы:</p> <p>pH вод - 5,5-8,2; сумма токсичных солей 0-0,2%; Al - 0-3 мг/100 г; Na - 0-5% от б.м. поглощ.; гумус - более 1% для лесной и более 2% для степной и лесостепной зон; сумме фракций менее 0,01 мм - 10-75%</p>	<p>1 - сухие местобитания: остроконечные вершины, крутые склоны южных экспозиций (&gt; 20°)</p>	I <sub>1</sub>
	<p>Потенциально плодородные связанные породы:</p> <p>pH вод - 5,5-8,4; сумма токсичных солей - 0-0,4%; CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O - 0-10%; CaCO<sub>3</sub> - 0-30%; Al подв. - 0-3 мг/100г; Na - 0-5% от б.м. поглощ.; гумус - менее 1% для лесной и менее 2% для степной и лесостепной зон; сумме фракций менее 0,01 мм - 10-75%</p>	<p>2 - свежие: плавкеры, откосы северных и восточных экспозиций, подножья западных и южных откосов</p>	I <sub>2</sub>
	<p>Потенциально плодородные связанные породы:</p> <p>pH вод - 5,5-8,4; сумма токсичных солей - 0-0,4%; CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O - 0-10%; CaCO<sub>3</sub> - 0-30%; Al подв. - 0-3 мг/100г; Na - 0-5% от б.м. поглощ.; гумус - менее 1% для лесной и менее 2% для степной и лесостепной зон; сумме фракций менее 0,01 мм - 10-75%</p>	<p>3 - влажные: бессточные котловины, подножья северных и восточных откосов</p>	I <sub>3</sub>
	<p>Потенциально плодородные связанные породы:</p> <p>pH вод - 5,5-8,4; сумма токсичных солей - 0-0,4%; CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O - 0-10%; CaCO<sub>3</sub> - 0-30%; Al подв. - 0-3 мг/100г; Na - 0-5% от б.м. поглощ.; сумме фракций менее 0,01 мм - 10-75%</p>	<p>4 - сырые: по берегам водоемов и в местах выхода грунтовых вод</p>	I <sub>4</sub>
II - потенциально плодородные, но с отсутствием доступного азота: аргиллиты элевролитовый, элевролит мелководный, глиня элевролитовый, глиня карбонатный	<p>Малоприспособленные по физическим свойствам быстрозветривающиеся полуокислые осадочные породы:</p>	<p>1 - сухие: вершины отвалов, откосы южных экспозиций</p>	II <sub>1</sub>
	<p>pH вод - 5,5-8,4; сумма токсичных солей - 0-0,4%; CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O - 0-10%; CaCO<sub>3</sub> - 0-30%; Al подв. - 0-3 мг/100г; Na - 0-5% от б.м. поглощ.; различного гранулометрического состава</p>	<p>2 - свежие: плавкеры, откосы северных экспозиций и восточных</p>	II <sub>2</sub>
	<p>Малоприспособленные по физическим свойствам быстрозветривающиеся полуокислые осадочные породы:</p> <p>pH вод - 5,5-8,4; сумма токсичных солей - 0-0,4%; CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O - 0-10%; CaCO<sub>3</sub> - 0-30%; Al подв. - 0-3 мг/100г; Na - 0-5% от б.м. поглощ.; различного гранулометрического состава</p>	<p>3 - влажные: бессточные котловины</p>	II <sub>3</sub>
	<p>Малоприспособленные по физическим свойствам быстрозветривающиеся полуокислые осадочные породы:</p> <p>pH вод - 5,5-8,4; сумма токсичных солей - 0-0,4%; CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O - 0-10%; CaCO<sub>3</sub> - 0-30%; Al подв. - 0-3 мг/100г; Na - 0-5% от б.м. поглощ.; различного гранулометрического состава</p>	<p>4 - сырые: по берегам водоемов</p>	II <sub>4</sub>

Продолжение таблицы 3.6

Техногенный видовой состав горных пород по группам пригодности	Характеристика и показатели химического и гранулометрического состава (по ГОСТу 17.5.1.83-86)	Режим увлажненности на фрагментах рельефа склонов	Индекс деградации почвенных условий
III - мелкопригодные (ограниченно пригодные) доломитовый, гипсовый и алевролитовый песчаники, порфиритовый конгломерат, известковая бурая глина	Мелкопригодные по физическим свойствам и химическому составу биотриазитовые или доломитовые осадочные породы: рНвод - 3,5-9,0; сумм. тяжелых металлов - 0,4-0,8%; CaSO <sub>4</sub> ·2H <sub>2</sub> O - 10-20%; CaCO <sub>3</sub> - 30-75%; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - 3-18 мг/100 г; Na - 5-20% от в.м. Влагос. - различное гранулометрического состава	То же, что и по II гр.	II <sub>1</sub> II <sub>2</sub> II <sub>3</sub> II <sub>4</sub>
IV - непригодные: твердые скальные породы, устойчивые к выветриванию - песчаники и алевролиты на прочном цементе; пиритсодержащие породы	Непригодные по физическим свойствам триазитовые или доломитовые скальные породы, химические показатели не определяются Непригодные по химическому составу: рНвод до 3,5; Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - свыше 18 мг/100 г	Скальные породы из-за высокой влагостойкости; пиритсодержащие породы от I до 4	IV <sub>1</sub> IV <sub>2</sub> IV <sub>3</sub> IV <sub>4</sub>

- Примечания:**
1. Суточная и лессы, а также группы II и III групп с плотностью слоения (твердостью) более 20 кг/см<sup>2</sup> относятся к группе менее пригодных.
  2. Темноцветные углесодержащие породы из-за сильного нагрева несутся больше, чем светлосерые, и по режиму увлажненности 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 увлажненности. Например, II<sub>2</sub> - 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, СВ, В, СВ) (8, СВ, В) 25-30	(8, СВ, В) 20-25
Песчаные, супесчаные и суглинистые с каменисто-щебнистой фракцией до 70%	20-25	15-20
Глинистые	15-20	10-15

кошенная, тывога средняя, пузыреплодник калинолистный, князьки черноплодный, дерен белый, яблон Гиннала, смородина золототочка, яблон Бессера, роза коричневая, князьки татарская, рябинник рябинолистный, ивы: козья, русская, желтая сибирская.

Перспективные: нефердия серебристая, вишня войлочная, лесопедец 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, скатывающих отвалов, и особыми микроклиматическими условиями.

3.2.43. Подготовка участков под облесение заключается в рыхлении. На отвалах с твердостью менее 15 кг/см<sup>2</sup> 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-таеж- ная	лесостепная	степная
Лиственница сибирская	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>
Сосна обшкновенная	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>
Ель сибирская	I-П <sub>2-4</sub>	I-П <sub>2-4</sub>	I-П <sub>3-4</sub>
Кедр сибирский	I-Ш <sub>2-4</sub>	I-П <sub>2-4</sub>	-
Пихта сибирская	I-П <sub>3-4</sub>	-	-
<b><u>Игольчатые породы</u></b>			
Береза бородавчатая	I-П <sub>1-2</sub>	I-Ш <sub>1-2</sub>	I-Ш <sub>2-3</sub>
Береза пушковая	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>	-
Тополь бальзамический	I-П <sub>2-4</sub>	I-П <sub>2-4</sub>	I <sub>3-4</sub>
Вяз перистоветвистый	I-П <sub>2-3</sub>	I-П <sub>2-3</sub>	I <sub>3</sub>
Ясень зеленый	-	I <sub>3</sub>	-
Липа мелколиственная	-	I <sub>3</sub>	-
Клиф ясенеколистный	I <sub>2-3</sub>	I <sub>3</sub>	I <sub>3</sub>
Рябина сибирская	I <sub>2-3</sub>	I <sub>3</sub>	-
Черемуха обыкновенная	I <sub>3-4</sub>	I <sub>4</sub>	-
<b><u>Кустарники</u></b>			
Облепиха крушиновая <sup>М</sup>	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>
Лих серебристый <sup>М</sup>	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>
Акация желтая	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>	I-Ш <sub>1-3</sub>
Бузина сибирская	I-Ш <sub>2-3</sub>	I-Ш <sub>2-3</sub>	-
Камелость татарская <sup>ММ</sup>	I-П <sub>1-3</sub>	I-П <sub>2-3</sub>	I-П <sub>2-3</sub>
Сморчидия золотистая	I-П <sub>2-3</sub>	I-П <sub>2-3</sub>	I-П <sub>2-3</sub>
Винка полевая	I-П <sub>2-3</sub>	I-П <sub>2-3</sub>	I-П <sub>2-3</sub>

Продолжение таблицы 3.8

Породы	Природная зона		
	горно-таеж- ная	лесостепная	степная
Кизильник черноплодный <sup>НК</sup>	I-II <sub>2</sub>	I-II <sub>2</sub>	I-II <sub>2</sub>
Рябинник рябинолистный <sup>НК</sup>	I-II <sub>2-3</sub>	I-II <sub>2-3</sub>	I-II <sub>2-3</sub>
Спирея средняя <sup>НК</sup>	I-II <sub>2-3</sub>	I-II <sub>2-3</sub>	I-II <sub>2-3</sub>
Роза коричневая	I-II <sub>2</sub>	I-II <sub>2</sub>	I-II <sub>2</sub>
Пузыреплодник калинолистный	I-II <sub>2-3</sub>	I-II <sub>2-3</sub>	I-II <sub>2-3</sub>
Ольховник кустарниковый	II-III <sub>3-4</sub>	III <sub>3-4</sub>	-
Ивы	I-II <sub>3-4</sub>	I-II <sub>3-4</sub>	I-II <sub>3-4</sub>

<sup>НК</sup>Виды, способные произрастать на грунтах, непригодных по физическим свойствам, при условии их высокого увлажнения (3-4) и незначительных заключенных мелководьях.

<sup>НК</sup>Рекомендуются в этой зоне в качестве опытных посадок.

Механизированная посадка проводится на участках с уклоном менее 10° и содержанием каменной фракции до 40%. На участках с уклоном более 10° и содержанием каменной фракции более 40% посадка проводится вручную, под меч Колесова.

3.2.45. На низких по плодородию и сухих местобитаниях создаст более плотные культуры (8-10 тыс. растений на 1 га).

3.2.46. При благоприятных лесорастительных условиях в состав лесонасаждений необходимо вводить до 50% кустарниковых пород. На элементах рельефа и типах техногенного влияния 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 эрозивно-опасных участков на откосах откосов или при создании лесных насаждений временного характера целесообразно высевать кустарничковые породы в виде чистых по составу культур по схеме 5-6 x 0,5 м. Наиболее перспективны для этой цели махлитные сорта облепихи алтайской селекции или формы с узкой или медкой листовою пластинкой. Предполагается, что они обладают большой 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. Высокопродуктивные травы следует высевать в виде кулчи через 10-15 м.

3.2.49. Дополнительный эффект на главные культуры оказывают породы-азотфиксаторы. Наибольший мелкоразветвленный эффект по отношению к гизаккой породе (осома, кедр, ель, пихта) в условиях Кузбасса оказывают облепиха крушиновая и лещ серебристый. Для медленно растущих (кедр, ель, пихта) в первые годы предпочтительнее лещ серебристый.

Наиболее предпочтительны кулисные схемы размещения: 4-5 рядов главных пород (осома, жостковидная, береза) и 2-3 ряда мелкоразветвленного кустарника (лещ, облепиха) по схеме 2x2 м.

3.2.50. На промышленных плантациях облепихи целесообразна схема размещения 3x3 или 3x4 м.

3.2.51. Повышает на 25-50% урожай плодов облепихи внекорневая подкормка комплексом микрокальциевых удобрений и микроэлементов. Опрыскивание необходимо проводить каждый сезон после цветения и месяц спустя водными растворами в концентрациях: мочевины - 0,3%, серно-кислотный цинк - 0,04-0,08%, сернокислотная медь - 0,04-0,08%, молибдат аммония - 0,04-0,08%. Опрыскивание проводится раздельно по компонентам.

3.2.52. Отсутствие на свежесозданных или спланированных породах отвалов растительности и слабое заселение сорными видами в первые 4-5 лет позволяет высеивать культуры с минимальным количеством ухода или без них. Работы следует проводить только на участках из вырванных пород гнилого механического состава (с целью разрушения корки).

#### Восточный сланцевый бассейн

3.2.53. Выбор видов в зависимости от свойств отвалных материалов (гранулометрического состава и содержания органического углерода и мелколиевого) проводится в соответствии с табл. 3.9 /21/.

Таблица 3.9

Выбор видов деревьев в зависимости от свойств  
отвалных грунтов

Класс (первая цифра по коду)		1	2	3
Гранулометрический состав отвалного материала		песок	сугилъ	сугилнок
Группа (вторая цифра по коду)		Код класса		
	Содержание органического углерода и мелкосемя, %			
4	> 10,0	I4 Лц, Б, Слч	24 Д, Я, Б, Слч, Д, Я, Б, Слч, Я Лц, Лц	34 Лц, Б, Слч, Я
3	6,1-10,0	I3 С, Лц, Б, Слч	23 Б, Лц, Б, Слч, Б, Лц, Б, Слч, Т	33 Лц, Б, Слч,
2	2,1-6,0	I2 С, Лц, Б, Слч	22 С, Б, Лц, Б, Слч, Т	32 Лц, Б, Слч, Т
1	1,1-2,0	I1 С, Б	21 С, Б (Лц)	31 С, Б
0	< 1,0	I0	20 С, Б	30 С, Б

- Примечания:** 1. При массовом распространении глины в порядке ошптан следует культивировать березу бородавчатую и ошптан серую или сосну скрученную.  
2. Лц - лиственница, Б - береза, Слч - ошптан черная, Д - дуб, Я - ясень, Б - ольха, С - сосна, Т - тополь.

3.2.54. Основной древесной породой является сосна обшптанная. Наряду с ошптанной обшптанной следует отдать предпочтение сосне черной и скрученной, лиственнице (европейской, русской, Имбарского, курильской и американской), березе бородавчатой и ошптан черной.

3.2.55. В качестве пород-защитнонакопителей используются ольха черная и серая, облепиха и акация желтая.

3.2.56. Сосновые культуры могут использоваться на отвальном материале различного составе и качества, но в первую очередь на песчаных и каменистых породах. При посадке сосновых культур рекомендуется схема  $1 \times 1,5$  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 I2, 22, 32, I3, 23, 33, I4, 24, как исключение 2I). 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 слабобугристый (до 3<sup>0</sup>) 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 I2, 22, 32, 33, I4, 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  $3 \times 3$  или  $4 \times 4$  м.

3.2.62. Сосна горная и кусты: облепиха, пузыреплодная калинолистный, акация желтая и свидина кроваво-красная - пригодны для озеленения откосов выемных траншей. Густота посадки облепихи -  $3 \times 4$  или  $4 \times 4$  м, остальных -  $1,5 \times 2$  м.

3.2.63. Зеленокочные 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 лесовидные и покровные суглинки, четвертичные и мезозойские бескарбонатные суглинки, легкие глины, окисленные супеси, от слабощелочной до слабощелочной реакции среды. Породы незасолены. Сумма поглощенных оснований 5-45 мг-экв/100 г. Ко второй группе относятся незасыщенные окисленные бессульфидные пески из четвертичных и нижнекарбонатных отложений, от слабощелочной до слабощелочной реакции среды. Породы легкого механического состава, незасоленные, бедны элементами питания. К третьей группе относятся силлистые и сульфидсодержащие породы, которые при окислении приобретает ярко выраженные фитотоксичные свойства.

3.2.65. При создании лесокоссаждений на потенциально индородных 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 коленчатый, клён татарский, клён полевой, ива козья, липа мелколистная, рябина; из кустарников - смородина золотистая, спирей княженикостная, вишня, свидина, вишня степная; из почвоулучшающих - ольха серая, акация желтая, лех узколиственный, жимолость 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, спирей, жимолость татарскую, лех узколиственный, 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, лех узколиственный, жимолость татарская, спирей княженикостная, облепиха, клён коленчатый, смородина золотистая, тополи, ольха серая.

3.2.68. Недопустимо оставление в пределах лесокультурной площади пятен топочных пород площадью более 100 м<sup>2</sup> без мелиорации

и последующего озеленения кустарниками или задернения травяни: козляком безостым, мятликом луговым, овсяницей красной, лядвенец-цем рогатым, клевером ползучим и др.

3.2.69. На средне- и сильнотехнических периодах создание лесонасаждений без перекрытия лесопригодными периодами мощностью 1,5-3,0 м не рекомендуется.

3.2.70. На силанированных отвалах посадка проводится без предварительной подготовки поверхности. При переувлажнении или большом распространении сорной растительности рекомендуется осенняя отвальная обработка, осенняя культивация и боронование.

3.2.71. Для улучшения лесорастительных условий необходимо на смешаных породах, особенно песчаных, в первые годы вносить комплексные минеральные удобрения на расчете 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 рядках междурядья, донник - через несколько междурядий.

3.2.73. На отвалах из мелкопригодных пород целесообразно за 1-2 года перед посадкой лескультур проводить сплошной посев бобовых (люпин, 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 скороспелыми 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 0,6 м. Для топсовых посадок размещение посадочных мест 4х4 м.

3.2.76. На откосах отвалов в целях быстрого смыкания кроны, без механизации ухода, посадочные места размещают 1,5-2,0х 0,6 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-азотоаккумуляторов (вишня майская, ольха серая, дуб узколистный).

3.2.78. На значительных по площади участках отвалов, сложенных ППП, создаются массовые смешанные насаждения хозяйственно-лекарственного типа с такими породами, как сосны и березы для быстрого озеленения.

3.2.79. Для формирования беспосевных конгломератных монокультур с обеспечением условий для возобновления фауны рекомендуется в лесных массивах создавать через 200-300 м разреженные полосы с кустарниково-травянистой растительностью шириной 10 м.

3.2.80. По краю скрепленных отвалов, по берегам водоемов создаются водорегулирующие защитные насаждения. Водорегулирующие полосы рекомендуется создавать 4-5-рядные, ярусной конструкции, с облуком из кустарников. Обязательно введение корнеотпрысковых пород.

3.2.81. На выложенных и крутых откосах отвалов создаются противосрединные насаждения. В насаждения вводятся преимущественно корнеотпрысковые и быстрорастущие породы (облакиха, тополя, береза).

3.2.82. Необходимо строгий контроль за выполнением лесозащитных мероприятий по уходу и охране лесонасаждений на рекультивированных землях.

#### Днепропетровский бассейн

3.2.83. Показателем пригодности местобитаний опанозированных отвалов Украины является их плодородие и степень увлажненности. 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 местобитаний приведена в табл. 3.10.

3.2.84. Грунты I класса плодородия - лесные, незаболоченные лесосеменные и карбонатные суглинки /40, 57/.

Грунты II класса плодородия - харьковские глеумонитовые пески, колтавские тонко- и мелкозернистые пески, дзвиньелавиньские глинны, красно-бурые моренные суглинки, пестроцветные супеси и глины неогена.

Грунты III класса плодородия - ширитосодержащие песчаные и глинистые отложения Бучаковского яруса.

Класс плодородия смеси грунтов определяется по преобладающей породе.

Таблица 3.10

## Классификация отвалов по лесопригодности местобитаний

Гигротон	Класс плодородия		
	I (относительно бо- гатые)	II (относительно бед- ные)	III (бедные)
Сухой I	I <sub>I</sub>	II <sub>I</sub>	III <sub>I</sub>
Свежий 2	I <sub>2</sub>	II <sub>2</sub>	III <sub>2</sub>
Влажный 3	I <sub>3</sub>	II <sub>3</sub>	III <sub>3</sub>
Сирой 4	I <sub>4</sub>	II <sub>4</sub>	III <sub>4</sub>
Мокрый 5	I <sub>5</sub>	II <sub>5</sub>	III <sub>5</sub>

**Примечание:** римская цифра указывает на класс плодородия, арабская - на степень увлажненности (гигротон).

Сухие типы на отвалах в степи занимает ровные участки, пологие склоны и верхние части откосов. В лесостепи они приурочены к склонам нижних 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 занимает небольшие площади, представлены чаще всего бессточными котловинками, временно затопляемыми весенним или летним стоком.

Сирые 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 и природных зон приведен в табл. 3.II.

3.2.86. На рыхлых грунтах легкого механического состава (вплоть до легкой суглинков) на отвалах без сорной растительности выращивание лесных культур возможно без подготовки грунта.

На породах тяжелого механического состава в засушливых районах вырывают себе подготовку грунта по системе раннего пара.

Таблица 3. II

Древесные и кустарниковые породы для облесения отвалов  
на Украине /57/

Деревяная порода	Правобережная лесостепь	Правобережная степь	Южное Полесье	Донбасс
Пригодные породы				
Сосна обыкновенная	I-II <sub>1-3</sub>	I-II <sub>1-3</sub>	III-II <sub>2-3</sub>	-
Сосна черная	I <sub>1-2</sub>	I <sub>1-2</sub>	-	-
Сосна крымская	I <sub>1-2</sub>	I <sub>1-2</sub>	-	-
Можжевельник сарганский	-	I <sub>1-2</sub>	-	-
Береза бородавчатая	I-II <sub>1-3</sub>	I-II <sub>1-3</sub>	II-II <sub>1-3</sub>	I <sub>1-3</sub>
Акация белая	I-II <sub>1-3</sub>	I-II <sub>1-3</sub>	II <sub>2-3</sub>	I <sub>1-3</sub>
Вяз перистоветвистый	-	I-II <sub>1-3</sub>	-	I-II <sub>1-3</sub>
Тополь евроамериканский	I-II <sub>2-3</sub>	I-II <sub>2-3</sub>	-	I <sub>2-3</sub>
Ива белая	I-II <sub>3-4</sub>	-	-	I <sub>3-4</sub>
Ольха серая	I-II <sub>1-4</sub>	-	II-II <sub>1-4</sub>	-
Ольха черная	I-II <sub>1-4</sub>	I-II <sub>1-4</sub>	II-II <sub>1-4</sub>	I <sub>1-4</sub>
Тополь черный	-	I-II <sub>2-3</sub>	-	I <sub>2-3</sub>
Ива зеленая	-	I <sub>1-2</sub>	-	I <sub>1-2</sub>
Акация желтая	I-II <sub>1-3</sub>	I-II <sub>1-3</sub>	II <sub>1-3</sub>	I <sub>1-3</sub>
Дуб узколистный	I-II <sub>1-3</sub>	I-II <sub>1-3</sub>	-	I <sub>1-2</sub>
Облепиха	I-II <sub>1-3</sub>	I-II <sub>1-3</sub>	-	I-II <sub>1-3</sub>
Сирень магнолиевидная	I-II <sub>1-3</sub>	I-II <sub>1-3</sub>	-	-
Шиповник собачий	I-II <sub>1-3</sub>	I-II <sub>1-3</sub>	-	-
Относительно пригодные породы				
Бяль обыкновенная	I <sub>2-3</sub>	-	-	-
Груша обыкновенная	I-II <sub>1-3</sub>	-	-	I <sub>1-2</sub>
Греш обыкновенный	I-II <sub>1-3</sub>	-	-	-
Липа мелколиственная	I-II <sub>1-2</sub>	I <sub>1-2</sub>	-	I <sub>1-2</sub>



Продолжение таблицы 3.11

Лесная порода	Правобережная лесостепь	Правобережная степь	Окское Полесье	Донбасс
Липа крупнолистная	I-II <sub>1-2</sub>	-	-	-
Рябина обыкновенная	I-II <sub>1-3</sub>	-	-	-
Яблоня лесная	I-II <sub>1-3</sub>	-	-	I <sub>1-2</sub>
Березина обыкновенная	I-II <sub>1-3</sub>	I <sub>1-2</sub>	-	-
Вишня войлочная	I-II <sub>1-2</sub>	-	-	I <sub>1-2</sub>
Вишня магнолиевая	-	-	-	I <sub>1-2</sub>
Бузина красная	-	-	-	I <sub>1-2</sub>
Кизилочка татарская	I-II <sub>1-3</sub>	I-II <sub>1-3</sub>	-	I <sub>1-2</sub>
Калина обыкновенная	II <sub>1-3</sub>	-	-	-
Смородина	I-II <sub>1-3</sub>	I <sub>1-3</sub>	-	I <sub>1-3</sub>
Скумпия	I-II <sub>1-3</sub>	-	-	I <sub>1-3</sub>
Сморочина волосистая	I-II <sub>1-3</sub>	-	-	I <sub>1-3</sub>

На заросших сорняками участках отвалов и на грунтах тяжелого механического состава сплошной обработки 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 ухода в междурядьях ширина последних должна быть не менее 2,5-3 м.

В первые три года проводится осенняя перепахка на глубину 18-20 см.

Для борьбы с сорняками в рядах проводится ручная прополка.

3.2.88. Для интенсификации роста главных культур коренные результаты дает посадка ольхи черной черес два ряда основных пород. Значительное увеличение роста древесных пород наблюдается при посеве в междурядьях липы многоветвистой.

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 устойчивых 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 мелколиственная, яблоня сибирская, рябина обыкновенная, вяз мелколистный, клён татарский, клён американский; кустарники: вишня степная, дрожа, жимолость татарская, князьник черноплодный, смородина золотистая, шиповник коричный, облепиха, сирень, акация желтая.

3.2.92. На отвалах, поверхность которых сформирована эрозиями 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, дрожа, 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, рекомендуется насаждения хозяйственно-мелиоративного типа. Первый ветроломный ярус таких насаждений формируется двухрядным из вяза обыкновенного и березы бородавчатой; второй - вспомогательный (подгоночный) - из клёна яснелистного и яблони сибирской; кустарниковый (почвозащитный) ярус - из жимолости татарской, акации желтой. Для опушечных рядов следует применять князьник блестящий, сирень обыкновенную или венгерскую, смородину золотистую.

3.2.95. Посадку насаждений рекомендуется проводить рядами по системе 1,5-2,0 x 1,5-2,0 м ранней весной или осенью (в начале октября) в заранее подготовленные ямы размером 1x1x1 м — для деревьев и 0,4x0,4x0,5 м — для кустарников. Перед посадкой проводится рыхление поверхности участка утяжеленными 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 семян от ожогов и песчаной дефляции следует проводить точечный посев бобовых трав (люцерна, донник) с последующей заделкой зеленой массы. Травы следует высевать через 2-3 междурядья.

3.2.97. Для санитарно-гигиенического озеленения выработанных пространств разрезов на покровных глинах, песчаниках, артиллито-алевролитах, не имеющих предельных для растений значений pH и засоления, рекомендуются: облепиха крушиновидная, лох серебристый и узколистный, маргана древесная, жимолость татарская, на деревьях — тополь белоземчатый, клен японский, береза бородавчатая, ива перистоземчатая. Расширить ассортимент посадок можно за счет испытанных видов: яблони сабурской, снежноягодника, кизильника черноплодного, гамамиса, розы морщинистой, а на переувлажненных участках — ивы /61/.

3.2.98. Посадка производится 2-3-летними сеянцами под меч Колесова или в ямы и траншеи с заменой выброса на ПСП или ППП. Схема размещения культур 2-3 x 1,5-2 м. Глубина ям для кустарников 0,4x0,4x0,4 м и 1x1x1 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.

3.2.100. Биологическая рекультивация бери разреза будет зависеть от экспозиции склонов. Бери борта южной экспозиции целесообразно засеять многолетними травами. На бери борта северной экспозиции целесообразно предусмотреть посадку деревьев. Бери 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 откосов, неровные борты разрезов, врезные траншеи. Рекультивацию рекомендуется осуществлять путем создания древесно-кустарниковых насаждений противозеронозного и ветрозащитного назначения.

3.2.102. Для закрепления поверхности откосов и откосов, а также для создания защитных лесополос вокруг угольных разрезов наиболее приемлемыми являются следующие породы: вяз мелколистный (карагач), береза бородавчатая, лещина остролистная, тополь безземельский и белый, сосна обыкновенная, таврица, смородина золотистая /62,6%.

3.2.103. Посадку следует проводить только ранней весной, т.к. при осенних посадках происходит значительная гибель саженцев и сеянцев. 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 залесения. Наиболее высокорослые растения располагают во внутренних рядах, по краям - низкорослые растения или кустарники. Схема размещения 3-4 x 1,0-1,5 м. Для посадки лесозащитных полос следует использовать: вяз мелколистный, лещина, таврица, облепиху, чинчид серебристый.

При сплошном облесении используют эти же породы, особенно по краям; внутри посадок следует высаживать сосну обыкновенную, тополь белый и безземельский.

3.2.107. На откосах следует высаживать самые неприхотливые породы: лещ остролистый и тамарико.

### 3.3. Рекреационное направление рекультивации

3.3.1. 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 выделены.

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. Смещение деревьев и кустарников проводится по принципам, принятым в зеленом строительстве.

3.3.3. В лесопарках, создаваемых на гидроотвалах, рекомендуется глубже посадка саженцев тополя в канавы или ямы с внесением суглинка. Размещение посадочных мест 6х3 или 4х3 м. В лесопарковые насаждения декоративные деревья и кустарники рекомендуются 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 0,1 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 оро-

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 подотсы.

3.3.7. Для быстрого задернения территорий зон отдыха поливные формы должны быть увеличены на 19-20%, а при создании газонов - на 25-50%.

3.3.8. При залужении участков в редвевционных зонах используются те же приемы 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 ошпанированных отвалов, сложенных бесплодными или фитотоксичными породами.

3.4.3. При санитарно-гигиеническом направлении используется залужение многолетними травами, высаживаются деревья или кустарники, обладающие высокой устойчивостью к неблагоприятным условиям.

3.4.4. Технологии рекультивации основываются на методах сельскохозяйственного и лесохозяйственного направлений, но, в отличие от них, используется в первую очередь способность травянистых, древесных и кустарниковых растений прокарпестать 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 гидророссы 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, рыболовецкого 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 выщелачивание 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/:

$$Q_{г} = B \cdot k \cdot \frac{H^2 - h^2}{2 \cdot R}, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (3.1)$$

где  $B$  — длина водоёма, м;

$k$  — 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:

$$Q_{н} = 2,73 \cdot \frac{k \cdot (H - h) \cdot M}{\lg R - \lg r_0}, \text{ м}^3/\text{сут.} \quad (3.2)$$

где  $k$  — 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:

$$r_0 = \sqrt{\frac{F}{\pi}}, \text{ м} \quad (3.3)$$

где  $F$  — площадь зеркала водоёма, м<sup>2</sup>;  $\pi$  — 3,14.

Водоприток за счет атмосферных осадков, выпадающих непосредственно на зеркало водоёма, определяется по формуле:

$$Q_{\text{атм.}} = F \cdot q_{\text{год}}, \text{ м}^3 \quad (3.4)$$

где  $F$  — площадь зеркала водоёма, м<sup>2</sup>;



$q_{\text{год}}$  - среднегодовое количество осадков по данным многолетних наблюдений ближайшей метеостанции, мм.

Объем весеннего стока с площади водосбора определяется по формуле /73/:

$$Q_{\text{вв}} = 1000 \cdot h_p \cdot F_{\text{в}} \quad , \text{ м/км}^2 \quad (3.5)$$

где  $h_p$  - слой весеннего стока 80-процентной обеспеченности, мм, определяется в соответствии с "Временными методическими указаниями..." института ВНИИНефуд;

$F_{\text{в}}$  - площадь водосбора, км<sup>2</sup>.

3.5.8. Потери воды из водоема происходят за счет испарения, фильтрации и льдообразования.

Потери воды за счет испарения с поверхности пруда определяются умножением величины слоя испарения (мм) на площадь зеркала пруда (м<sup>2</sup>). Для определения толщины слоя испарения с поверхности мелких водоемов 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 (доке водоема сложено из водонепроницаемых суглинистых грунтов, грунтовые воды располагаются близко на склонах и их отток от будущего водоема 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 приведены 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-

меньшую для данного географического района. Удельный вес льда принимается  $0,9 \text{ г/см}^3$ . Потери льда на льдообразование являются 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.

3.5.11. Объем водоемов определяется с помощью топографических данных по формуле:

$$V = \frac{F_1 + F_2}{2} \cdot \ell, \text{ м}^3 \quad (3.6)$$

где  $F_1$  и  $F_2$  — площади зеркала воды, ограниченные соответствующими горизонталями, м<sup>2</sup>;

$\ell$  — расстояние между горизонталями по вертикали, м.

3.5.12. Регулирование стока воды из водоемов 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 водоема, его объема и поступающей в него за год воды (с учетом потерь).

3.5.13. Собственно проектирование водоемов в целях рекультивации земель, нарушенных горными работами, включает в себя вертикальную планировку выработанного пространства карьера, определения видов и объемов земляных и дноукрепительных работ, мер борьбы с фильтрующей водой из водоемов.

3.5.14. При выборе решения по вертикальной планировке основным условием является создание наиболее благоприятного рельефа для водоема и прилегающих площадей при минимальном объеме земляных работ. Наличие на дне карьера бессточных понижений, ям, гребней и других осадочных рельефов для 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 картотрамы, поперечников или псевдобет. Особо подсчитываются объемы земляных работ по осаданию искусственных сооружений.

3.5.16. При составлении технической документации на рекультивацию нарушенных земель в целях использования выработанных прострелов (карьеров) под водоемы рекомендуется пользоваться эталоном, приведенным в приложении 3.

3.5.17. При проектировании водоемов должны быть разработаны мероприятия, исключавшие 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, вибромеханизмы. Нельзя уплотнять сухой грунт (по влажности грунт пригоден для уплотнения, если из него можно раскатать шнур толщиной 3 мм). В водоемах, опорожняемых полностью, необходимо производить двухслойное уплотнение; на уплотненный грунт насыпает ещё слой грунта толщиной 25-30 см и снова уплотняет. 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 перебитые тестеобразные глинистые породы. Толщину экрана принимают ориентировочно в зависимости от напора по табл. 3.13 /74/.

3.5.18. В случае рекультивации уже образовавшихся водоемов с кислой водой необходимо предусмотреть мероприятия по раскислению водоемов и предупреждению их вторичного закисления. Для этого применяется нейтрализация воды в водоемах с помощью извести или разбавление подземными и нейтральными поверхностными водами.

3.5.19. Мелкие водоемы, 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, откачки и сброса воды в естественные водоёмы. Для предотвращения самопроизвольного образования водоёмов с кислой водой засыпку карьерных выемок необходимо производить в условиях дренирующего влияния водоопонимательных скважин.

3.5.20. Подготовку карьерных выемок под водоёмы рекомендуется включать в технологический цикл производстве. Проекты доработки и затешения разрезов должны содержать необходимые для создания водоёмов изменения в технологической схеме горных работ, в частности: выколачивание 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 мелкорегиальных работах с учетом особенностей условий рекультивации.

Общие положения и требования к технологическим комплексам средств механизации изложены в п. 2.10.

В комплексе почвообработывающих машин должны быть плуги, бороны, культиваторы, рыхлители для каменных, переувлажненных и тяжелых почв. Посевные и посадочные комплексы тоже составляются преимущественно из машин, работающих на каменных 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 мелкоразног используют разбрасыватели минеральных и органических удобрений и известки.

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 нормы 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 хозяйства, а также мелкорегиального 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 непродуктивное время в течение года, могут быть арендованы или задействованы в междо-рельевых, 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 работ;
- 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 илакопители, провалы, прогибы, мульды оседания, воронки, отвалы пустых пород от проходки обоев, шурфов, нагорные канавы, а также земли, занятые под различного рода коммуникациями.

4.1.2. к нарушаемым в результате подрезки при подземной добыче угля землям относятся: провалы, прогибы, мульды оседаний, воронки. Параметры указанных нарушений определяются по методике ВНИИ /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 подрезки;
- границы зон возможного затопления с учетом изменений рельефа при подрезке пойм рек и вертикальных горизонтов.

#### 4.2. Общие положения

Среди многообразия нарушений, образовавшихся при добыче угля подземным способом, особое место занимает породные отвалы конической, хребтовой и других форм.

4.2.1. Снижение или полная ликвидация отрицательного влияния увязанных отвалов на окружающую среду производится следующими способами:

- перестроением отвалов, с приданием им более устойчивой (архонно-устойчивой) формы и озеленением;
- озеленением без перестроения;
- озеленением с предварительной нарезкой террас или микро-террас;
- разборкой и вывозкой породы отвала за пределы данного района;
- разборкой отвала с последующей утилизацией отвальных пород.

4.2.2. Горные породные отвалы предварительно тушатся по специальным проектам, составленным в соответствии с технологическими схемами тушения /78/, разработанными МинНИИ, и "Инструкцией по предупреждению самовосгорания, тушения и разборки породных отвалов" (приложение к ПБ 1976 г.).

4.2.3. Технорабочий проект на тушение породных отвалов разрабатывается согласно техзаданию на проектирование, утверждается техническим директором производственного объединения и согласовывается с органами госгортехнадзора.

4.2.4. В технорабочий проект должны быть включены:

- задание на проектирование;
- обоснование выбора схемы тушения;
- объем строительных работ;
- описание технологии тушения;
- мероприятия по предупреждению рецидивного самовосгорания потушенного отвала;
- объем работ по тушению и проведению противопожарных мероприятий, выбор механизмов;
- требования техники безопасности;



- коточкики 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 обуславливается пригодностью пород для биологического этапа и последующим использованием рекультивируемых земель (направление рекультивации).

4.2.6. Подготовка к озеленению отвалов, сложенных неустойчивыми, слабо связанными и легко подвергающимися размыту атмосферными осадками горными породами, должно обязательно предшествовать переформированию отвалов с приданием им формы, обеспечивающей сведение к минимуму процессов водной эрозии.

4.2.7. Породные отвалы со стабилизированной 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, выполнения откосов, нарезки террас, внесения и запашки мелкорентгов или отсыпки капиллярпрерывающего (акрилирующего) слоя и перекрытия потенциально плодородным слоем мощностью до 0,5 м.

#### 4.3. Требования к технологии технической рекультивации<sup>§</sup>

4.3.1. Рекультивация земель, нарушенных при подземной добыче угля, предусматривает последующее использование восстановленных земель в народном хозяйстве. Каждое из возможных (см. табл. 1.2) направлений рекультивации предъявляет свои требования в части размеров и форм рекультивируемых участков, мелкорации, планировки поверхности, физико-механических и агрохимических характеристик по-

<sup>§</sup>В связи с тем, что ряд основных требований к рекультивации земель изложен в разделах 1.2; 1.3, 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 нарушенных площадей, при подготовке рекультивируемых земель для строительства, при экономической нецелесообразности хранения почвы на складах необходимо предусмотреть 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-ландшафтными 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 замыслив и массового поселения растений (рН 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 (рН 3,5-4, количество водорастворимых солей I,0-I,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 (рН 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 покрывать как можно меньшую площадь стабилизированной 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 выдвигаемой 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 перекрывает пригодным для рекультивации грунтом и озеленяют. После заполнения породой всей площади, осыпанной 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 производится в соответствии со схемами, разработанными институтом МашиИ (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 обработке подземными работами на нижележащих горизонтах не производится; предусматриваются лишь мероприятия по предупреждению нарушения проветривания подземных выработок, профилактике самовосгорания 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 соответствии и формы отвалов, параметров, пригодности пород для биологической рекультивации, степени оказываемого вредного влияния на окружающую среду, ландшафтной обстановки и т.д. обуславливает индивидуальный подход к проектированию рекультивации каждого конкретного объекта (отвала).

4.4.4. Проектирование рекультивации или разборки конкретного отвала должно предшествовать исследованию пригодности пород для биологической рекультивации<sup>2</sup>, определение его места и роли в ландшафтной системе района. На основании обследования устанавливается возможность частичного или полного использования пород отвала в народном хозяйстве (приготовление валяющих 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.

<sup>2</sup> Методика определения агро-физико-химических свойств пород приведена в приложении 5.

4.4.5. При установлении необходимости рекультивации определяются 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 технология.

4.4.7. Рекомендации по выбору направлений рекультивации и требования к техническому этапу по обеспечению эффективного последующего использования восстанавливаемых отвалов приводятся в табл.4.1.

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 технологий выполнения работ по отдельным элементам. Элементами технологии являются подъездные дороги, въездная полутрасса или траншея, терраса, рабочая площадка для размещения оборудования, нагорный канал, ограждающий (предохранительный) вал из породы отвала и т.д. Соединения технологии выполнения отдельных элементов, можно составить технологическую схему технического этапа рекультивации.

4.4.10. 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

4.5.1. 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 2.12, относятся в полной мере и к дорогам.

## Рекомендации по выбору технологии рекультивации отвалов шехт и обогатительных фабрик

Формы и вид рекультивируемого отвала	Возможные направления рекультивации отвала	Вид рекомендуемого последующего использования рекультивированных отвалов	Требования для обеспечения установленного направления
--------------------------------------	--	--	---

Групповые и центральные плоские отвалы, пониженные многолучевые, конические и хребтовые отвалы, шлам- и шлакоконикотели

I. Сельскохозяйственное

## I.2. Сады

I.1.Сенокосы

- I.1.1. Не возвышающаяся над окружающей местностью поверхность отвала.
- I.1.2. Горизонтальная или в виде пологого холма поверхность с уклонами не более 2-4°. Площадь не менее 3 га.
- I.1.3. Для благоприятных по физико-химическим свойствам пород - перекрытие гумусированным слоем мощностью 20-30 см.
- Для токсичных пород:
- мелкорация;
  - закрепление слоем грунта мощностью более капиллярного поднятия воды (глина 0,2-0,5 м, песок 0,5-1,0 м, суглеь 1,0-1,5 м);
  - нанесение гумусового горизонта,  $P_0 = h_g + h_k + 0,2$  м, где  $h_g$  - высота капиллярного поднятия воды,  $h_k$  - мощность корнесобитаемого слоя высевиваемой культуры, м.
- I.2.1. Отвалы с выровненными или террасированными откосами в соответствии с требованиями.
- I.2.2. Горизонтальная или с уклоном не более 12° поверхность. Ширина террас 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.

Форма и вид рекультивируемого отвала	Возможные направления рекультивации отвала	Вид рекомендуемого последующего использования рекультивированных отходов	Требования для обеспечения установленного направления
--------------------------------------	--	--	---

Для токсичных пород:

- мелиорация;
- закрепление и нанесение потенциально плодородных грунтов слоем мощностью 1,5-2,0 м (см. п. 1.1.3).

### 1.3. Пастбища

1.3.1. Отвалы с выложенными или террасированными откосами. Угол откоса не более  $12^{\circ}$ . Ширина террас не менее 6,5 м, общая площадь не менее 3 га.

1.3.2. Для благоприятных по физико-химическим свойствам пород или организации полив возможно выращивание многолетних трав без нанесения гумусированного слоя.

Для токсичных пород:

- мелиорация с последующим нанесением гумусового слоя;
- закрепление и нанесение потенциально плодородного слоя (см. п. 1.1.3).

### 2. Лесное

#### 2.1. Лесопосадки

2.1.1. Выпояживание откосов не более, чем до  $25^{\circ}$ .

2.1.2. Террасирование склонов. Продольный уклон террас не более  $6^{\circ}$  поперечный  $2+3^{\circ}$ . Ширина террас не менее 6,5 м, микротеррас - до 0,5 м. Межтеррасное расстояние 10-15 м, ширина склонов 20-30 м.

2.1.3. Для токсичных пород мелиорация и нанесение потенциально плодородных грунтов (см. п. 1.1.3).

2.1.4. Устройство водосборных канав с последующим отводом и нейтрализацией токсичных сточных вод известью или разбавлением до ПДК.

Продолжение таблицы 4.1

Форма и вид рекультивируемого отвала	Возможные направления рекультивации отвала	Вид рекомендуемого последующего использования рекультивированных отвалов	Требования для обеспечения установленного направления
Все виды отвалов, шлам- и иловых отходы	3. Рекреационное (архитектурно-ландшафтное)	3.1. Создание парков, оядов, скверов, зон отдыха и спорта	2.1.5. Устройство подъездных дорог.
			3.1.1. Понижение конических и хребтовых отвалов на $1/3 \dots 1/2$ высоты.
			3.1.2. Выполяживание склонов до $25^\circ$ .
			3.1.3. Террасирование при высоте пониженного отвала более 10-15 м с устройством въезда. Продолжный уклон террас и въездной полутраншеи не более $6^\circ$ ; поперечный $2+3^\circ$ . Ширина террас и въездной полутраншеи не менее 6,5 м.
			3.1.4. Устройство предохранительных валов на террасах, полутраншее и опленированной вершине высотой не менее 0,7 м.
			3.1.5. Устройство на террасах и вершине траншеи шириной и глубиной 1 м через 2,5 м под посадку деревьев и кустарников (количество и местоположение определяется проектом).
3.2. Декоративно-ландшафтное оформление территории	3.1.6. Для топочных пород мелиорация поверхности с нанесением потенциально плодородных грунтов мощностью 0,5-1,5 м и покрытие гумусированным слоем мощностью 20-30 см. Устройство дренажного олова на дне траншей, предназначенных для посадки деревьев и кустарников.	3.2.1. Понижение отвалов на $1/3 + 1/2$ высоты.	
		3.2.2. Придание формы в соответствии с архитектурно-ландшафтными решениями.	



Продолжение таблицы 4.1

Форма и вид рекультивационного отвала	Возможные направления рекультивационных отвала	Вид рекомендуемого последующего использования рекультивированных отвалов	Требования для обеспечения установленного направления
			<p>3.2.3. Выполнение уклонов согласно требованиям.</p> <p>3.2.4. Террасирование при высоте пониженного отвала более 10-15 м с устройством вьезда. Продольный уклон террас не более 6°, поперечный 2+3°. Ширина полотна террас не менее 6,5 м. Нарезка горизонтальных микротеррас шириной 0,3-0,5 м, с расстоянием между микротеррасами 2-2,5 м.</p>
4. Лесное	4.1. Лесопосадки озеленительного и хозяйственного назначения	<p>4.1.1. Понижение отвалов на 1/3 - 1/2 высоты.</p> <p>4.1.2. Выполнение откосов не более, чем до 25°.</p> <p>4.1.3. Террасирование. Продольный уклон террас не более 6°, поперечный 2-3°. Ширина террас - не менее 6,5 м. Высота 10-15 м. Ширина откосов до 50 м.</p> <p>4.1.4. Для текучих пород мелкорация и нанесение потенциально плодородных грунтов слоем мощностью до 1,5-2,0 м.</p>	184
Плоские	I. Строительное	I.1. Для объектов промышленного и гражданского строительства	I.1.1. В соответствии с требованием СНиП для этих объектов.

сооружаемым для рекультивации земель, нарушенных при подземных горных работах.

#### 4.6. Нарезка въездных полутраншей к границе

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 нарезается въездная полутраншея. 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

$$L_{\text{втр}} = \frac{H}{i_p}, \text{ м} \quad (4.1)$$

где  $H$  - высота подъема, м;

$i_p$  - руководящий уклон, % (согласно ПТС и ПТВ).

При устройстве серпантинного въезда радиусы кривых прижимаются 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 отстоять подъездные дороги с регламентированным уклоном с тем, чтобы достигнув отвала, она была поднята на некоторую высоту. Углы наклона внешнего и внутреннего бортов полутраншеи принимаются равными углам устойчивого откоса пород отвала. При устойчивых углах откоса бортов и высоте бортов 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  $3-4^\circ$ .

Формулы для определения ширины полутраншеи:

I. Полутраншея с кивотом:

а) при одностороннем движении автотранспорта

$$B_x = B + 2s_3 + s_4 + s_I, \text{ м} \quad (4.2)$$

где  $B$  - ширина проезжей части, м;

- $a_1$  - ширина кювета поверху, м;  
 $a_4$  - ширина вала безопасности по основанию, м;  
 $a_2$  - ширина обочины, м (1,0-1,75 м для однополосных и двухполосных звездных полутраншей, соответственно);

б) при двухполосном движении автотранспорта

$$B_{\Sigma} = 2\Pi + 2a_2 + a_4 + a_1, \text{ м} \quad (4.3)$$

П. Полутраншея с лотком:

а) при однополосном движении автотранспорта

$$B_{\Sigma} = \Pi + 2a_2 + a_4 + a_2, \text{ м} \quad (4.4)$$

б) при двухполосном движении автотранспорта

$$B_{\Sigma} = 2\Pi + 2a_2 + a_4 + a_2, \text{ м} \quad (4.5)$$

Сечение звездной полутраншеи

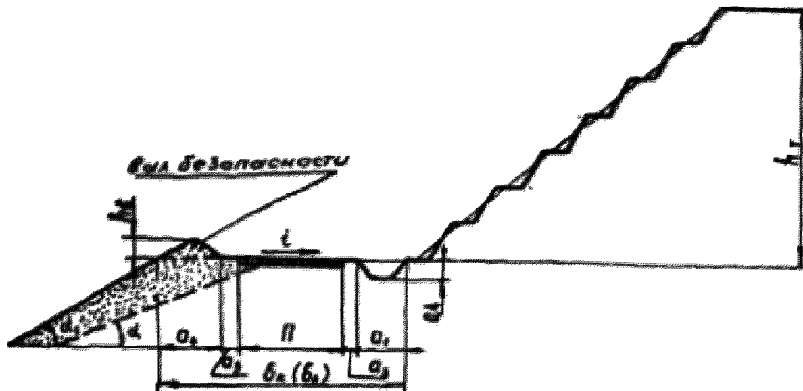


Рис. 4.1

4.6.5. По внешней стороне полутраншеи в целях безопасности отсыпается вал безопасности (см. рис. 4.1). Высота вала безопасности ( $h_{\text{Б}}$ ) принимается согласно ПТБ равной 0,7 м для автомобилей грузоподъемностью до 10 т и 1,0 м - при грузоподъемности свыше 10 т.

4.6.6. Для сбора и отвода стоков по внутренней кромке въездной полутраншеи нарезают, в зависимости от физико-механических свойств пород, габителли скорости потока или кюветы. Первые сооружаются при рыхлых, легко размываемых 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	Грузо-подъемности автотранспорта, т	Элементы полутраншеи								
		$\Pi$	$a_3$	$a_1$	$a_2$	$a_4$	$h_T$	$B_{\Pi}$	$B_K$	
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 полутраншей должно предшествовать трассирование с определенным положением и направлением продольной оси. Начало полутраншей, 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 полутраншей — эскаваторно-бульдозерной. Ширина полотна — 9,5–12,5 м при одностороннем движении и до 14,5 м при двухстороннем (табл. 4.2). Угол подъема не более  $9-15^{\circ}$ , поперечный уклон  $3-4^{\circ}$ .

4.6.9. Полутраншей рекомендуется проходить с помощью бульдозера, террасера, экскаватора и бульдозера или экскаватора и автотранспорта. При бульдозерном способе нарезки полутраншей последняя нарезается сверху вниз; экскаватором — снизу вверх.

4.6.10. Предпочтение при выборе способа проходки следует отдавать террасерам и бульдозерам, однако при этом должны строго соблюдаться меры безопасности относительно углов въезда и бокового крена.

4.6.11. При нарезке полутраншей с помощью экскаваторов порода может отсыпаться под откос либо грузиться в автотранспорт и вывозиться. При выходе полутраншей на отметку 6–10 м ниже вершины проходка её прекращается и производится мероприятия по снятию вершины.

4.6.12. Технологии нарезки полутраншей с помощью бульдозера и террасера приведены на рис. 4.2, 4.3.

#### 4.7. Снятие вершины конических и хребтовых отвалов

4.7.1. Работы по снятию вершин отвалов производятся только в светлое время суток по причине повышенной опасности работ. Снятие вершин отвалов может производиться:

- бульдозером;
- экскаватором;
- гидромонитором;
- с помощью буроварных работ и бульдозера или экскаватора.

4.7.2. Снятие вершины конических и хребтовых отвалов с помощью экскаватора, буроварных 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 подготовленной въездной полутраншей.

Технология нарезки врезной полутраншеи с помощью бульдозера

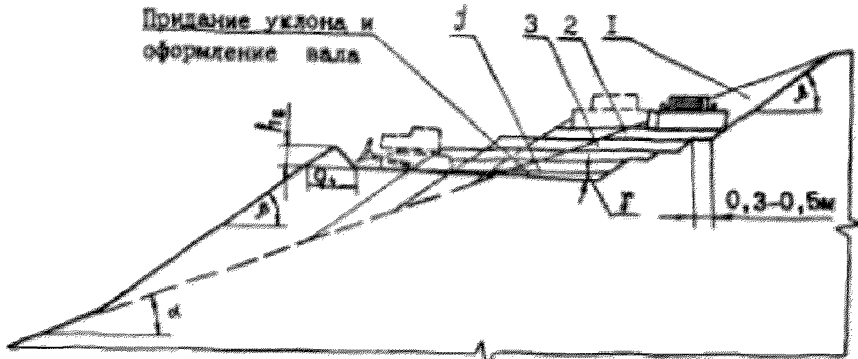


Рис. 4.2

Технологическая схема нарезки террас и врезных полутраншей с помощью террасера

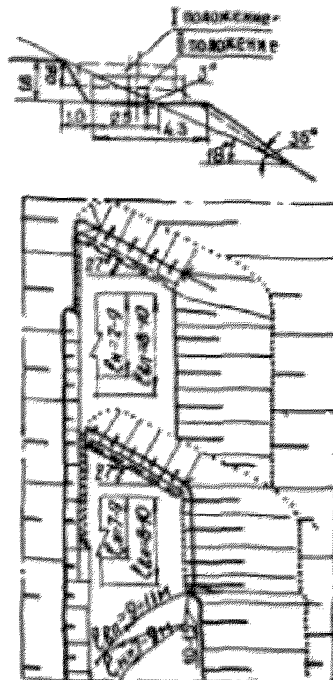


Рис. 4.3

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 назначения последующего использования.

4.7.4. Снятие вершины рекомендуется осуществлять послойно, перемещая породу в одну сторону. Наклон срезаемых слоев в сторону перемещения допускается до  $15^{\circ}$ , начиная с высоты 30 и менее метров.

4.7.5. С помощью гидроразрыва целесообразно снимать вершины отвалов высотой более 50 м, т.е. отвалов, где по каким-либо причинам затруднена нарезка взездной полутраншеи или невозможен въезд бульдозера к вершине без проведения большого объема подготовительных работ.

4.7.6. Область применения гидроразрыва - I+II группам грунтов по трудности разработки гидромониторами; для экскаваторов - II категория, бульдозеров - I+II категория по экскавации.

4.7.7. Буровзрывные работы при снятии вершин отвалов рекомендуется применять при наличии спелых или перегоревших массивов. Технология снятия вершины при этом включает бурение шпуров с помощью перфораторов, закладку ВВ и контролируемое взрывание с последующим перемещением породы бульдозером или экскаватором под откос. Методы расчета зарядов общеприняты. Схема расположения зарядов, количество и вес зарядов уточняются экспериментально.

4.7.8. Технологии снятия вершины отвала с помощью бульдозера с подготовленной и без подготовленной полутраншеи, а также с помощью гидроразрыва приведены на рис. 4.4, 4.5, 4.6.

4.7.9. Определение объемов 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 вершины крестового отвала с предварительно нанесенной взводной полутраншей (цифрами показана последовательность снятия и укладки слоев)

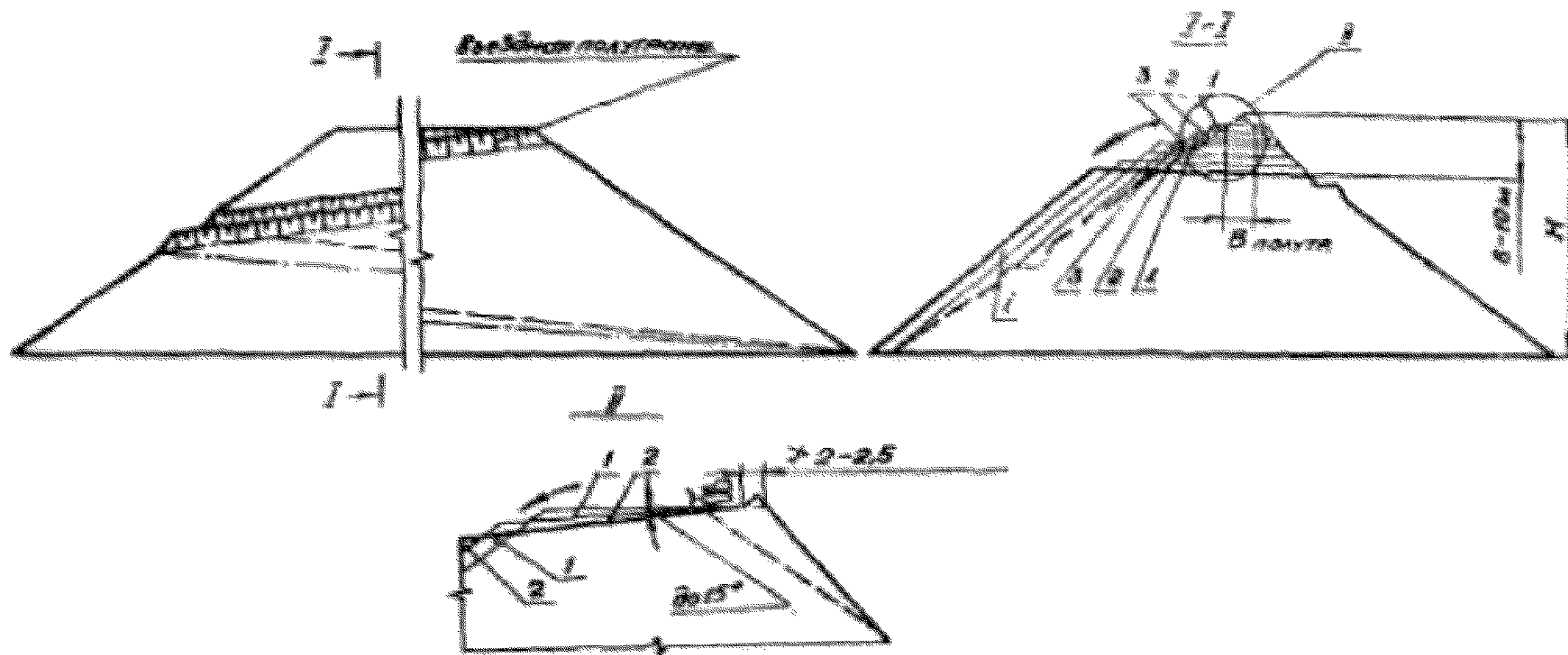


Рис. 4.4



Технология снятия вершины с помощью бульдозера без подготовительного выезда (цифрами показана очередность снятия и укладки слоев)

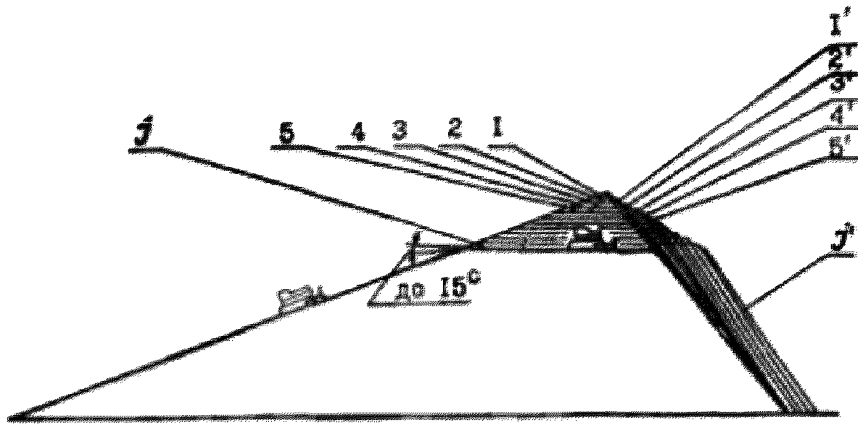


Рис. 4.5

Технологическая схема снятия вершины конического отвала с помощью разрыва

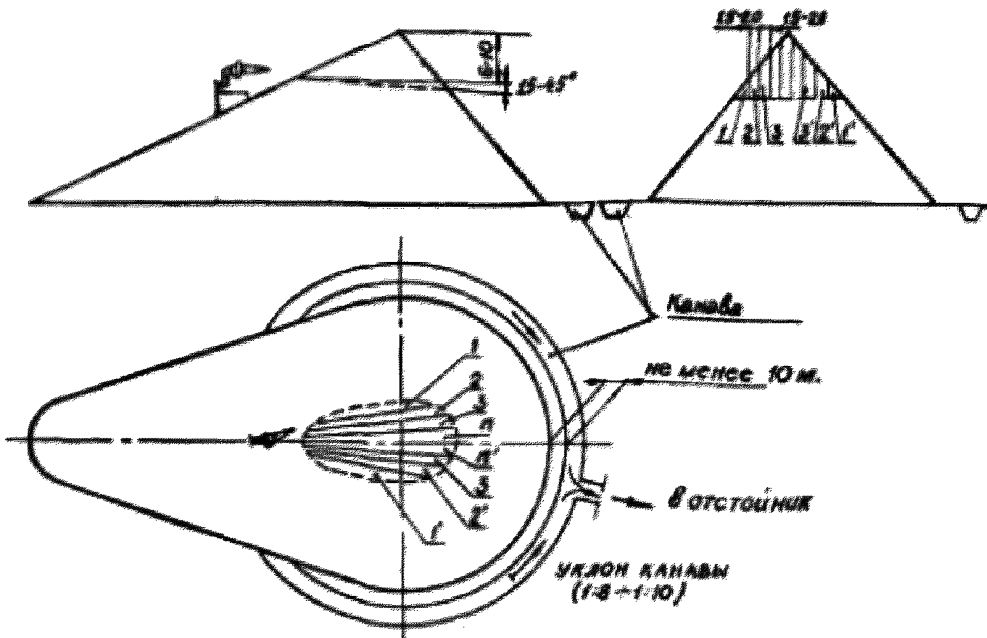


Рис. 4.6

ландшафтных композиций. Понижения должны подвергаться высокие (более 50-60 м) отвалы.

4.8.2. Понижение отвалов может производиться с помощью: бульдозеров; гидроразрыва; экскаваторов.

4.8.3. Технология и организация работ при бульдозерном способе понижения заключается в последнем снятии и перемещении пород отвала под откос. Направление сдвигания пород под откос определяется проектом исходя из конкретных условий при условии минимального перекрытия стабилизированной 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 (выше 80°С) 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 гидроразрывом рекомендуется для перегоревших отвалов, с субстратами I-VI категорий по разрываемости гидромониторами. Отвал должен быть оконтурен землей или канавой с отводом воды (нульем) в искусственный или естественный водоприёмник.

4.8.7. Последовательность разрыва забоя аналогична 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+4,5° на забой и к откосам. Во всех случаях применения гидроразрыва рекомендуется организация оборотного водоснабжения. Количество одновременно работающих гидромониторов - не более одного.

4.8.8. Гидромониторы, рекомендуемые для понижения способом гидроразрыва, приведены в разделе 2.10.

4.8.9. Понижение отвала с помощью экскаваторов (драглайнов) заключается в поуступной разборке его с отсыпкой породы под откос или погружке в затосамосвалы с последующей вывозкой. Допускается

двойная и тройная переэкспозиция при отсыпке пород 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: ЗИЛ-4.6; 90-100ПД; 9-1252Б; 9-12503; 9-2505 (драглайн), для грейда которых на отвале обязательно проследится взездная попутреншея.

4.8.11. Технология понижения отвалов с помощью бульдозера, гидрорезнизы, экскаваторов представлена на рис. 4.7, 4.8, 4.9.

#### 4.9. Выполнение откосов

При проектировании рекультивации нарушенных и нарушаемых земель необходимо рассмотреть не только горизонтальные, но и наклонные поверхности (откосы), которые в большинстве случаев должны подлежать выполнению или террасированию. Мероприятия эти обуславливаются подверженностью откосов размыву, оползням, водной и ветровой эрозии.

Выполнение откосов весьма трудоемкий 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 междоурезных и противосрединных работ одерживает отсутствие машин и механизмов, способных работать на склонах. Из этого следует, что требования к предприятиям о выполнении откосов на уже сформированных отвалах неправомерны и не совсем обоснованы, т.к. производить выполнение с необходимой эффективностью и получать при этом экономические выгоды мы пока не можем /76/. Речь о выполнении можно вести лишь в отношении отвалов, которые формируются, т.е. о формировании требуемых углов в процессе отсыпки.

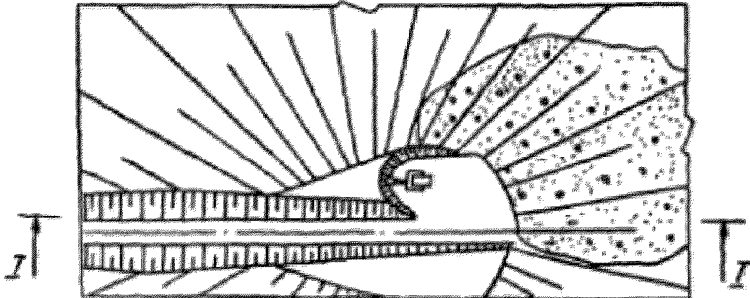
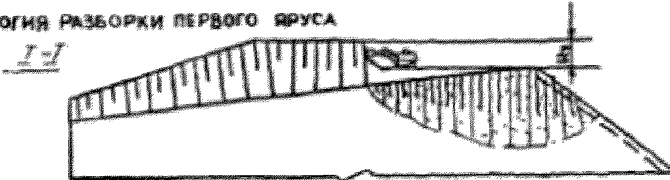
Тем не менее, там, где откосы отвалов невозможно закрепить иными приемами, кроме выполнения, где оно диктуется требованиями архитектурно-планировочного решения или происходят необратимые процессы, связанные с нарушением прилегающих земель (рыхлые грунты), выполнение проводить необходимо. Требования и возможные технические решения по выполнению откосов для действующих отвалов шахт и ОФ приведены в подразделе 1.2 и настоящем подразделе.

Технология понижения отвала с помощью экскаваторов  
и бульдозера

Нарезка СВЕРХУ ВНИЗ ВРЕМЕННОЙ ВЪЕЗДНОЙ  
ПОЛУТРАНСЕИ ДЛЯ ЗАХОДА ЭКСКАВАТОРА



ТЕХНОЛОГИЯ РАЗБОРКИ ПЕРВОГО ЯРУСА



ТЕХНОЛОГИЯ РАЗБОРКИ ВТОРОГО И ПОСЛЕДУЮЩИХ ЯРУСОВ

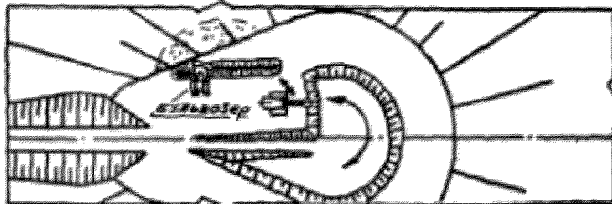


Рис. 4.7

Технология понижения отвеса с помощью гидромонитора

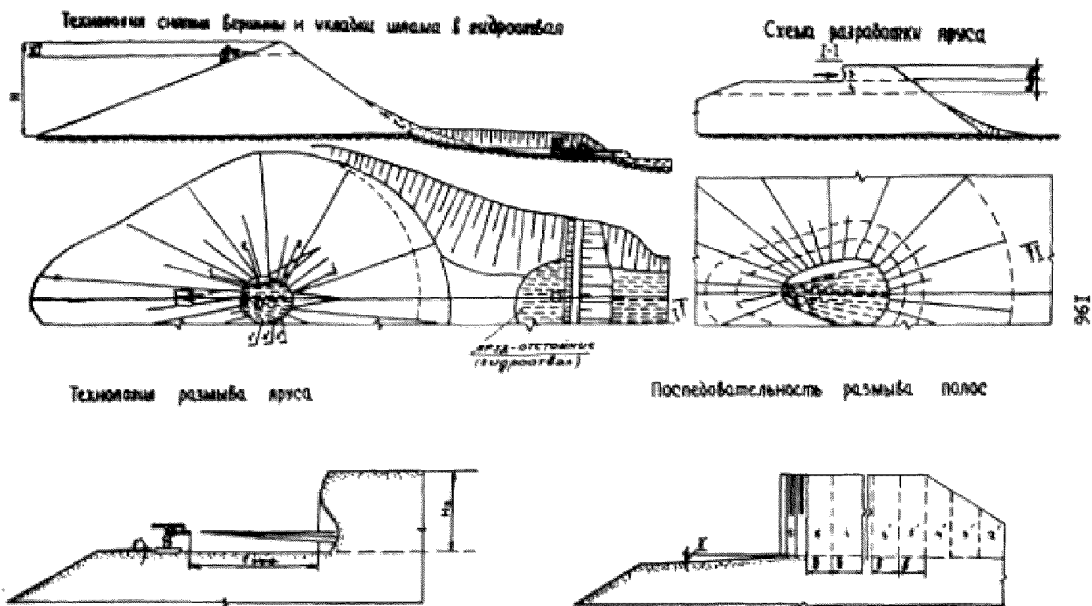
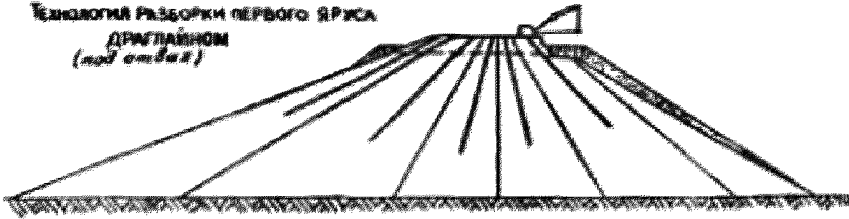


Рис. 4.8

### ТЕХНОЛОГИЯ Понижения отвала с помощью драглайна

#### Технология Разборки первого яруса

ДРАГЛАЙНОМ  
(под отвал)



#### ТЕХНОЛОГИЯ РАЗБОРКИ ВТОРОГО ЯРУСА

1-ый ЭТАП  
(в наклон)

2-ой ЭТАП  
(под отвал)

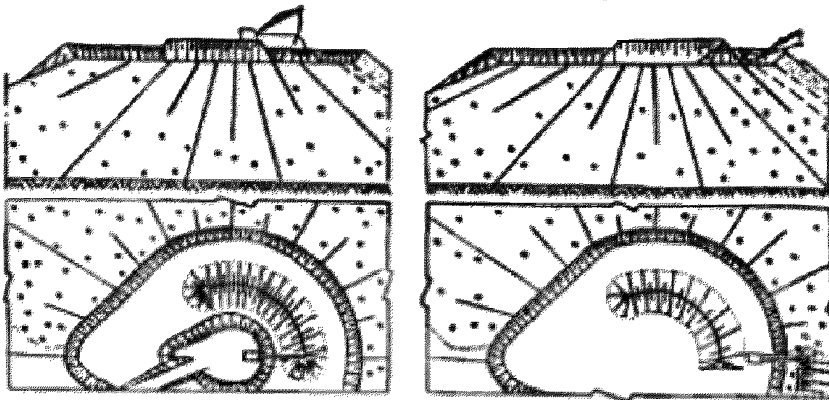


Рис. 4.9

4.9.1. Выпозлаживание 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. Выпозлаживание 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 выпозлаживания не избежать, т.к. требуется либо химическая мелиорация грунтов (внесение известки с заделкой), либо перекрытие экранирующим слоем с последующим нанесением потенциально плодородных пород.

4.9.3. Указанное в п. 4.9.2. положение относится и к уже сформированным отвалам. Высота отсыпавшие отвала 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 противозерозионных мероприятий, в частности, посев многолетних трав, посадку деревьев и кустарников. Террасирование с последующим посевом трав или посадкой деревьев обязательно должна предшествовать противозерозионная подготовка на водосборах — обвалование, устройство гидротехнических сооружений и т.д. Откос 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 работ в этой области по горнодобывающим отраслям. Способы в большинстве своем апробированы и защищены авторскими свидетельствами.

4.9.7. Перечень способов выполаживания откосов, приведенных в табл. 4.3, не является исчерпывающим. При наличии другой горно-транспортной 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:

$$V_{\text{в}} = k \cdot \frac{h^2 \cdot \sin(\alpha - \alpha_0)}{\sin \alpha \cdot \sin \alpha_0} \cdot \text{м}^3 \quad (4.6)$$

где  $h$  — высота выполаживаемого откоса, м;  
 $\alpha, \alpha_0$  — 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:

$$\Delta S = \ell_p^n \cdot P, \text{ м}^2 \quad (4.7)$$

где

$$\ell_p^n = 0,5 \frac{h \cdot \sin(\alpha - \alpha_0)}{\sin \alpha \cdot \sin \alpha_0}, \text{ м};$$

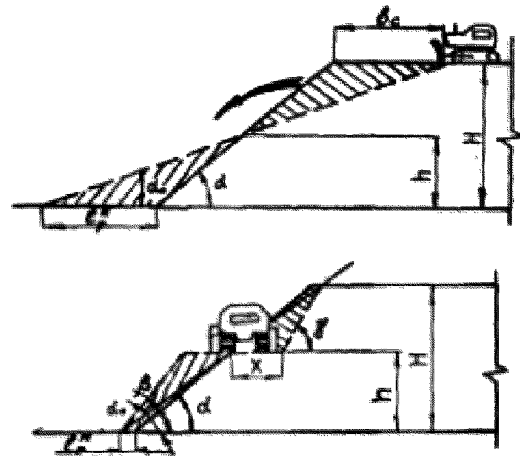
Таблица 4.3

## Способы выполнения откосов отвалов шахт и обогатительных фабрик

Наименование способа (технология)	Параметры выполняемых отвалов	Средства механизации	Схематическое изображение способа выполнения откосов
-----------------------------------	-------------------------------	----------------------	--

## I. Способ выполнения откосов с помощью бульдозера

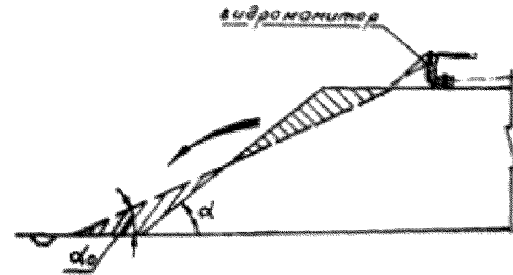
- |   |  |  |
|---|--|--|
| а) сплошное выполнение откоса сверху вниз   | высота и угол откоса выполняемого отвала не ограничиваются     | бульдозер на базе тракторов Т-180, Т-130                     |
| б) сплошное с размещением перемещаемых пород в приконтурной траншее (в.с. № 794220) | То же  | То же  |
| в) террасированное выполнение откоса сверху вниз                                    | высота отвала не ограничивается, угол откоса — не более 20-25° | террасер или бульдозер на базе трактора ДТ-250, Т-180, Т-130 |



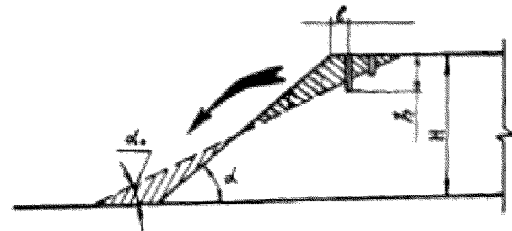


Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых откосов	Средства механизации	Схематическое изображение способов выполнения откосов
-----------------------------------	-------------------------------	----------------------	---

2. Способ выполнения откосов с помощью гидроравныва
- высота и угол откосов не ограничиваются
- гидромониторы типа ГМН, ГМЦ



3. Способ выполнения откосов с помощью ВВ (в.с. № 810970)
- высота и угол откосов не ограничиваются
- станки вращательного бурения СБМЛ-5, Ц-51М



Продолжение таблицы 4.3

Наименование способа (технологии)	Параметры выполняемых откосов	Средства механизации	Схематическое изображение способа выполнения откосов
4. Способ выполнения откосов нарезкой косых откосов (в.с. № 1016512)	высота и угол откоса не ограничиваются	бульдозеры на базе тракторов ДЭТ-250, Т-180, Т-130	
5. Способ выполнения откосов с использованием дискового метателя (в.с. № 222972, 440476, 588300, 618992)	То же	вехтные погружные машины с нагревающим лезвием и дисковая метательная машина	

$P$  - периметр отвала, м;

$\ell_p^n$  - приращение горизонтальной составляющей проекции линии откоса.

4.9.9. Рассчитанные по вышеприведенным формулам объемы планировки отвеса высотой 15 м и приращения горизонтальной составляющей приведены в табл. 4.4.

Таблица 4.4

Объём планировки по выполнению откосов отвала высотой 15 м на 1 км длины приращения горизонтальной составляющей проекции линии откоса

Способ выполнения	Угол выполнения град.	Угол естественного откоса, град.					
		30°		35°		40°	
		$V_{\beta}, \text{м}^3$ тыс.	$\ell_p^n$ , м	$V_{\beta}, \text{м}^3$ тыс.	$\ell_p^n$ , м	$V_{\beta}, \text{м}^3$ тыс.	$\ell_p^n$ , 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 ( $\beta_c$ ) определяется в зависимости от заданного угла  $\alpha_0$  по формуле:

$$\beta_c = \frac{0,5 \cdot v \cdot (\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \alpha_0)}{\operatorname{tg} \alpha_0 \cdot \sqrt{\operatorname{tg} \alpha_0 \cdot \operatorname{tg} \alpha}}, \text{ м} \quad (4.6)$$

где  $v = H \cdot \operatorname{ctg} \alpha$ , м.

4.9.11. Суммарный объем перемещаемых пород по нескольким крутам составляет:

$$V = \sum_{n=1}^n V_{\beta} \cdot P_n, \text{ м}^3, \quad (4.9)$$

где  $P_n$  - суммарный периметр всех крутов, м.

4.9.12. Способ сплошного выполнения откоса с размещением породы в приконтурной к основанию отвала траншее (схема 1б,

табл. 4.3) преследует цель уменьшения отчуждаемой полосы  $\ell_p^H$  и использования вынутых из траншеи оуостратов для перекрытия откоса после выполаживания. Схема рекомендуется для отвалов с малопродуктивными 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:

$$V_B = \frac{0,5 \cdot x^2 \cdot \sin(\delta + \chi) \cdot \sin(\alpha + \chi)}{\sin(\delta - \alpha)}, \text{ м}^3 \quad (4.10)$$

Приращение горизонтальной проекции откоса

$$\ell_p^H = (n - h) \cdot (\text{ctg } \beta - \text{ctg } \alpha), \text{ м} \quad (4.11)$$

где  $x$  - ширина выемочной части террасы, м;  
 $n$  - высоте террасируемого откоса, м;  
 $h$  - высота расположения террасы, м;  
 $\delta$  - угол откоса нависающего борта террасы, град.;  
 $\chi$  - обратный угол наклона лотка террасы, град.;  
 $\alpha$  - угол выполаживаемого откоса, град.;  
 $\beta$  - естественный угол откоса отсыпанных под откос пород, град.

4.9.14. Глубина скважин в ряду (схема 3, табл. 4.3) рассчитывается по формуле:

$$h^1 = \frac{n}{2} \cdot \left[ 1 + \text{ctg } \alpha_0 \cdot \left( \text{ctg } \alpha - \frac{2\ell}{n} \right) \right], \quad (4.12)$$

где  $\ell$  - расстояние ряда скважин от верхней бровки откоса, м.

4.9.15. Выполаживание откосов по схеме 4 косыми съездами предполагает шаг нарезки по верху равным половине длины съезда. В этом случае высота откоса делится пополам, а результирующий угол выполаженного откоса снижается на 10-15° при заложении съезда под углом от 2°10' до 2°40'.

Объем породы с I п.м верхней части откоса отвала определяется по формуле /77/:

$$V_1 = \frac{x^2}{2 \cdot (\text{ctg } \alpha - \text{ctg } \beta)}, \text{ м}^3 \quad (4.13)$$

где  $x$  - величина подрезки откоса, м

$$x = \sqrt{A^2 \cdot h^2 + 2 \cdot M \cdot A \cdot h} \quad , \quad \text{м} \quad (4.14)$$

где  $A = (\text{ctg } \alpha - \text{ctg } \beta)$ , м (4.15)

$M$  - ширина террасы, м (см. рис. 4.10).

Схема для определения объемов работ при нарезке  
наклонных съездов

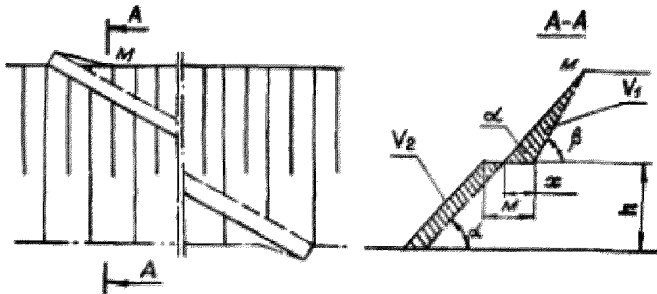


Рис. 4.10

#### 4.10. Тушение отвалов

4.10.1. Тушение горячих передних отвалов производится по рабочим проектам, утвержденным техническим директором ЦО и согласованными с органами Госгортехнадзора.

4.10.2. Рабочий проект разрабатывается по заданию на проектирование, утверждаемое техническим директором и согласовываемое 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 потухшего отвала;
- объем работ по тушению и проведению противорецидивных мероприятий, выбор механизмов;
- требования техники безопасности;
- источники водо- и энергоснабжения;
- технико-экономические показатели схем тушения;
- основания 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 объём;
- величина 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 потухшего отвала (табл. 4.5).

4.10.10. Состояние отвала оценивается по результатам температурной съёмки и данным о наличии неперегоревших пород, распределенных в соответствии с методикой (приложение 6).

Таблица 4.5

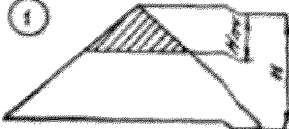



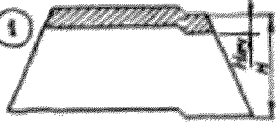

**Задачи тушения в зависимости от направления использования потушенного отвала**

Направление использования отвала	Задачи, решаемые при тушении
1. Биологическая рекультивация	1. Снижение температуры породы на глубине 2,5 м ниже 80°C 2. Ликвидация газовыделений 3. Предотвращение горения
2. Строительство сооружений на отвале	1. Снижение температуры породы ниже 60°C 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 освоения участка под строительство	1. Снижение температуры породы на глубине 1,5 м ниже 80°C 2. Ликвидация газовыделений
5. Продолжение эксплуатации отвала	1. Снижение температуры породы на глубине 2,5 м ниже 80°C 2. Снижение газовыделений в зоне работ по эксплуатации до уровня, не превышающего ПДК 3. Предотвращение возгорания выем формируемой части отвала от контакта с потушенной частью 4. Предотвращение деформации
6. Консервация (оставление отвала для самозатухания)	1. Снижение газовыделений до уровня, не превышающего ПДК на территории, прилегающей к отвалу

4.10.11. По данным температурной съемки 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 цегр- тых пород, номер	Высота отвала м	Размер нагретой зоны, м	Рекомендуемые схемы тушения
Конический	① 	≤ 50	≤ $\frac{H}{3}$	1А; 2А; 3А; 5А
			> $\frac{H}{3}$	1А; 2А; 3А
То же	② 	≤ 50	≤ $\frac{H}{3}$	1Б; 2Б; 3Б; 4; 5А
			> $\frac{H}{3}$	1Б; 2Б; 3Б; 4
То же	③ 	≤ 50	≤ $\frac{H}{3}$	1Б; 2Б; 3Б; 5А
			> $\frac{H}{3}$	1Б; 2Б; 3Б
То же	④ 	не ограничена		5А; 6А; 7А; 8А
Кресто- видный	① 	≤ 60	не ограничена	2А; 3А
			> 60	то же
То же	② 	≤ 60	не ограничена	2Б; 3Б; 4
			> 60	то же



Продолжение таблицы 4.6

Тип отвала	Схема расположения нагретых пород, номер	Высота отвала, м	Размер нагретой зоны, м	Рекомендуемые схемы тушения
Хребтовидный		< 60	не ограничена	2В; 3В
		> 60	то же	2В
То же		не ограничена		5А; 6Б; 8А
Плоский, деформированный конический и хребтовидный		то же		5В; 6В; 7Б; 8А; 8Б; 9; 10; 11; 12
		то же		5В; 6В; 7Б; 8А; 10; 11; 12
То же		то же		9; 10; 11; 12; 5А; 6В; 7Б; 8А
То же		то же		

4.10.12. Схемы тушения (приложение 4) выбираются исходя из расположения очагов нагретой 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 требуется мероприятия по предупреждению противоречивного горения.

4.10.14. Откосом потухших отвалов могут не только выноскиваться, но и террасироваться (макро-, микротеррасой) в соответствии с требованиями технического этапа.

4.10.15. Невыполненные откосы с неперегоревшими породами перекрываются перегоревшей породой либо смесью с неперегоревшей. Возлежность при этом должна составлять не менее 85%. Минимальная толщина слоя покрытия, в зависимости от крупности покрываемой породы, приведена в табл. 4.7.

Таблица 4.7

Минимальная толщина покрытия				
Эквивалентный диаметр куски, 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 Машин /78/.

4.10.17. Схема 1 (разрыв гидромонитором) рекомендуется при высоте отвалов не более 40-50 м, при наличии вблизи достаточного количества воды и отсутствии (или незначительном количестве) в отвале глыб спавшейся 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 экскаватором, рекомендуется при высоте отвалов до 60 м, ввиду трудности устройства безопасного въезда для экскаваторов. Если отвал 2-3-лучевой, схема может быть рекомендована и при большей высоте. Въезд при этом устраивается по ложбине между вершинами.

4.10.19. Схема 4 рекомендуется при большом объеме уступной выемки нагретой породы.

4.10.20. Заливание 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 газоисделений. Для снижения интенсивности горения и уменьшения газоисделений 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 принимать следующие мероприятия:

- обработку очага и прилегающих к нему участков антипирогенами;
- покрытие участков откосов и горизонтальных поверхностей инертными материалами (грунтом);
- уплотнение поверхностного слоя породы и изолирующего покрытия катками;
- охлаждение нагретых участков водой;
- проливание нагретых участков глиняной пульпой.

#### 4.11. Нарезка террас, микротеррас

4.11.1. Горизонтальные террасы, согласно требованиям биологического этапа рекультивации, нарезаются как на выработанных, так и на незаполненных, а микротеррасы - на незаполненных откосах отвалах шахт и ОФ. Целесообразность их нарезки определяется в каждом конкретном случае в зависимости от принятого направления рекультивации, параметров рекультивируемого отвала и пригодности породы для биологической рекультивации.

4.11.2. Проведению работ по нарезке террас должна предшествовать маршейдерская 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 маршейдерского 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 вьездной полутраппы. С учетом рельефа откосов выбирается наиболее пологая часть для подъема 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 вьездная полутраппа. Микротеррасы между собой не соединяются.

4.II.6. Технология нарезки террас аналогична технологии нарезки вьездной полутраппы. Параметры террас:

ширина 6,5-10 м;

поперечный угол наклона внутрь отвала -  $2-4^{\circ}$ ;

ширина микротеррасы - 0,35-0,5 м.

Определение удельного и общего объемов вынимаемых 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 противозерозионной защиты отсыпается предохранительный вал высотой 0,7 м.

4.II.8. В первую очередь террасирование должно подлежать эрозийно-опасные отвалы, сложенные мягкими породами, причем склоны, прилегающие к ценным сельскохозяйственным угодьям, населенным пунктам, водоемам и т.д., подлежат обязательному террасированию.

4.II.9. Результирующий угол террасированных отвалов, сложенных из эрозийноопасных пород, не должен превышать указанных в п.2.6.1.

#### 4.I2. Формирование плоских породных отвалов шахт и обогатительных фабрик

Проблема рационального размещения шахтной породы и отходов углубообогащения является в настоящее время одной из важнейших не только для угольной промышленности, но и в целом для народного хозяйства.

4.I2.1. При выборе площадки под отвал необходимо ориентироваться на неудобные 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.

4.12.2. Породные отвалы должны отвечать нормативам санитарно-гигиенических условий, занимать минимальную площадь при высоте, обеспечивающей их устойчивость, обеспечивать минимальное пылеобразование, позволить совмещение операций доставки породы, разгрузки и разравнивания с уплотнением, а также мероприятий против самовосгорания породы; производить простейшими средствами рекультивацию.

4.12.3. Площади под отвал должны обеспечить складирование породы в течение всего срока службы предприятия (шахты, ОФ). При отсутствии достаточных площадей допускается срок не менее 15-20 лет.

4.12.4. Определение потребных площадей под отвалы, формы и планы и высоты производится согласно ВНТН 4-86 и "Нормам..." /9/.

4.12.5. Проект формирования плоского переднего отвала должен содержать следующие основные разделы:

- транспортирование породы;
- отвалообразование;
- мероприятия против самовосгорания отвальной массы;
- рекультивация отвала.

4.12.6. Исходными материалами для проектирования являются:

- количество выдаваемой породы (отвальной массы) и динамика выдачи;
  - режим работы предприятия;
  - ситуационный план района;
  - характеристики отвальной массы (гранулометрический состав, содержание влаги, золь, серы, двуокиси углерода, карбонатов, объемную плотность, энергию активации, показатель химической активности).
- Исходные данные готовит предприятие-заказчик и передает проектной организации.

4.12.7. Режим работы породного отвала принимается аналогичным режиму работы породных комплексов шахт и ОФ.

4.12.8. Эксплуатационную часовую производительность транспорта принимать равной часовой производительности по выдаче породы с учетом коэффициента неравномерности: для шахт - 1,5; для ОФ - 1,25.

4.12.9. В пределах отвалов необходимо предусматривать кольцевую схему дорог для повышения скорости движения транспортных средств и рассредоточения грузового и порожнякового направлений.

4.12.10. Предпочтение при формировании отвалов отдавать периферийному способу (рис. 4.11), т.е. формирование начинать не от центра к границам и не заходками, а от границ к центру.

Схемы формирования плоских породных отвалов шхт и ОФ  
периферийным способом

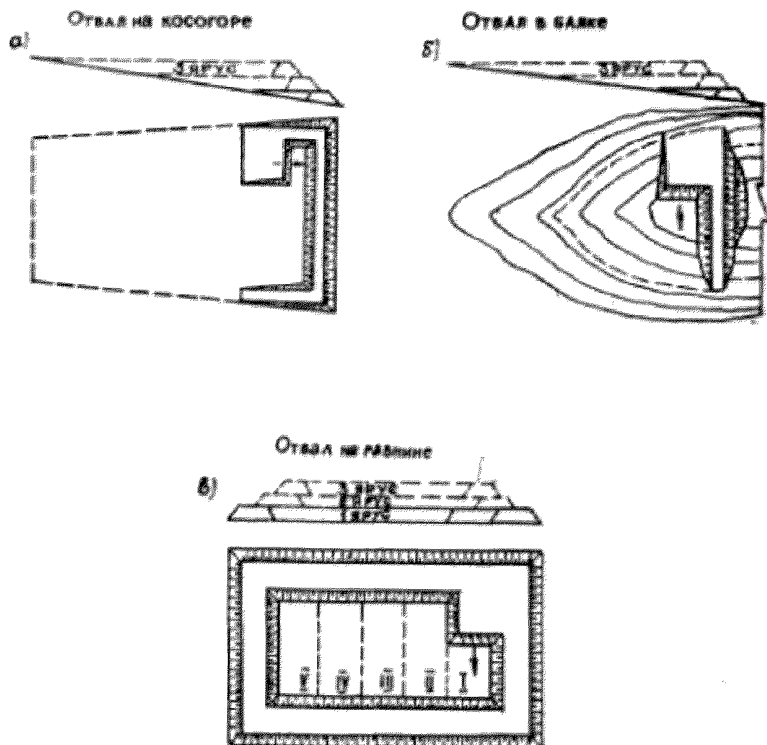


Рис. 4.II

- 4.12.II. Периферийный способ позволяет:
- производить техническую и биологическую рекультивацию в процессе эксплуатации;
  - дает возможность складировать совместно твердые и жидкие отходы угледобычи и обогащения.

4.12.12. В соответствии с рекомендациями МакНИИ мощность одновременно отсыпаемого слоя не должна превышать 1,2 м (определяется расчетом). Количество слоев в ярусе должно быть кратным целому числу, поэтому в зависимости от мощности пожаробезопасного слоя высота яруса должна быть равной  $10 \pm 1 + 2$  м. Параметры уплотненного слоя и изолирующего покрытия определяются расчетом.

4.12.13. При проектировании плоских породных отвалов, кроме норм проектирования, указанных в п. 4.12.4, рекомендуется использовать схемы МакНИИ и УкрНИИпроекта /79/.

4.12.14. Для отвода ливневых вод от площадки отвала, размещенного в балке, следует предусматривать возведение земляной дамбы и прудка-аккумулятора из расчета водосборной площади. Сброс из прудков осуществлять путем строительства водоотводящих нагорных канав и сопрягающих сооружений (быстроходов, перепадов).

4.12.15. Для предупреждения размыва водоотводящих и сопрягающих сооружений последние следует укрепить бетонной облицовкой, сборными железобетонными плитами и т.д.

4.12.16. Для отвода и задержания талых вод и атмосферных осадков на отвале предусматривать мероприятия, изложенные в разд. 2.11.

4.12.17. С учетом вышеперечисленных методических разработок и в целях дальнейшего совершенствования схем формирования плоских породных отвалов нахт и ОФ объединением "Ворошиловградуголь" (Махонченко В.И. и др.) предложены и внедрены технологии экологически безвредного складирования отходов с одновременной рекультивацией, которые рекомендуются к применению повсеместно.

4.12.18. Технология формирования многоярусных плоских отвалов с проведением минимального объема профилактических работ против самозагорания (в.с. № 979635) заключается (см. рис. 4.12) в снятии растительного слоя в пределах земельного отвала под отвал, отсыпке грунтовыми приям (2) по контуру породных слоев и последной укладке пород, доставляемых автотранспортом к местам складирования, с последующим уплотнением отвальной массы бульдозерами и катком. По периметру у основания каждого формируемого яруса (3) сооружают аккумулялирующую траншею (4) с поперечным уклоном  $4-6^{\circ}$ . Ее глубина ограничивается толщиной укладываемого слоя пород (1,2 м).

Для каждого укладываемого слоя пород строятся временные бетонные дороги (из плит), которые в летнее время в целях снижения пылеобразования поливаются водой.

Технология формирования многослойных отвалов с профилактикой самовозгорания пород

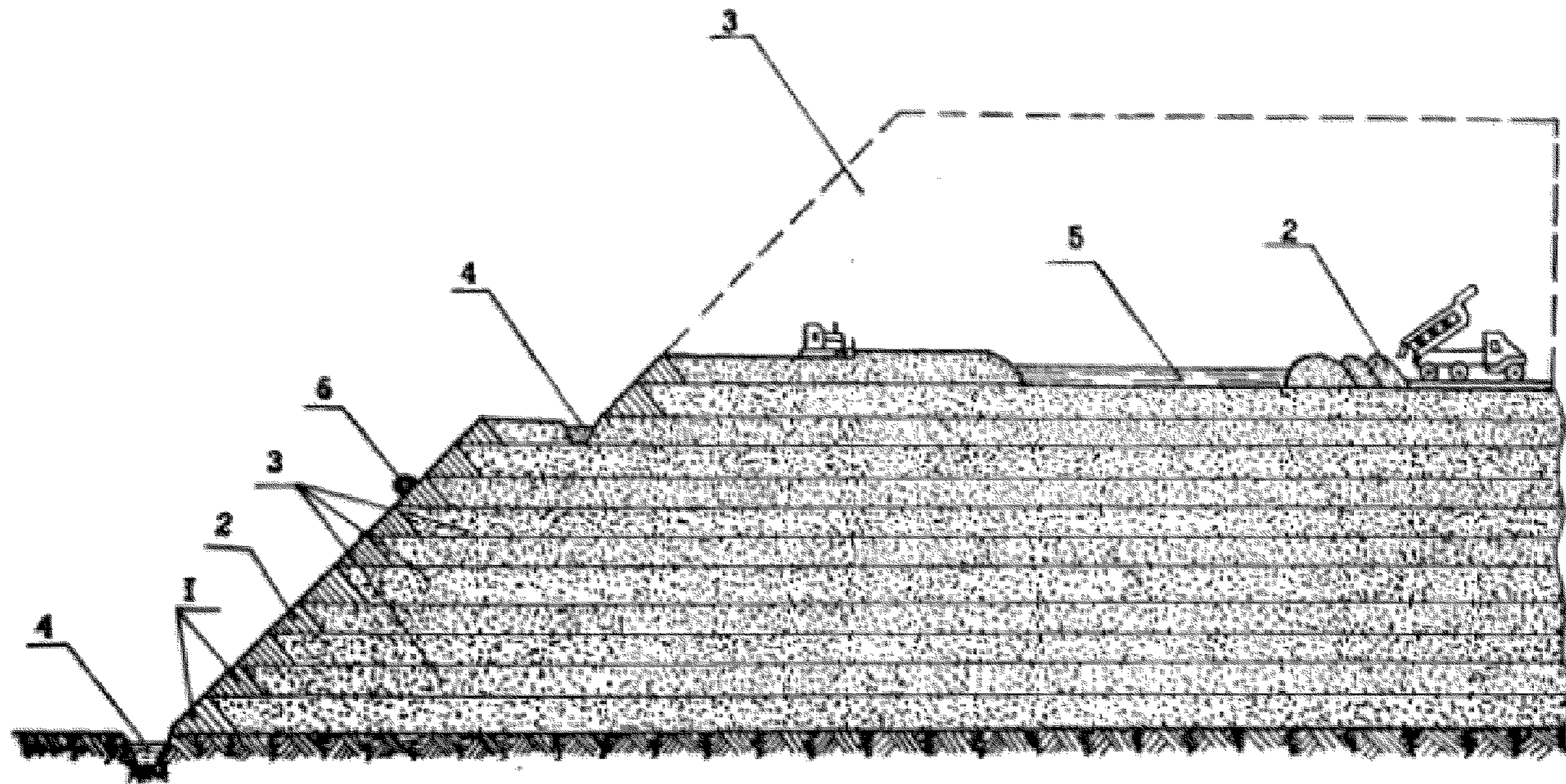


Рис. 4.12



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, поглощают при отсыпке последующего слоя, а поверхность пород каждого слоя планируют с уклоном  $1-2^{\circ}$  в сторону ёмкостей (к центру отвала). Создание ёмкостей (4) и (5) даёт возможность собрать осадки и использовать их на снижение температуры охлаждаемых пород, ликвидацию отдельных очагов горения с заливанием 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.

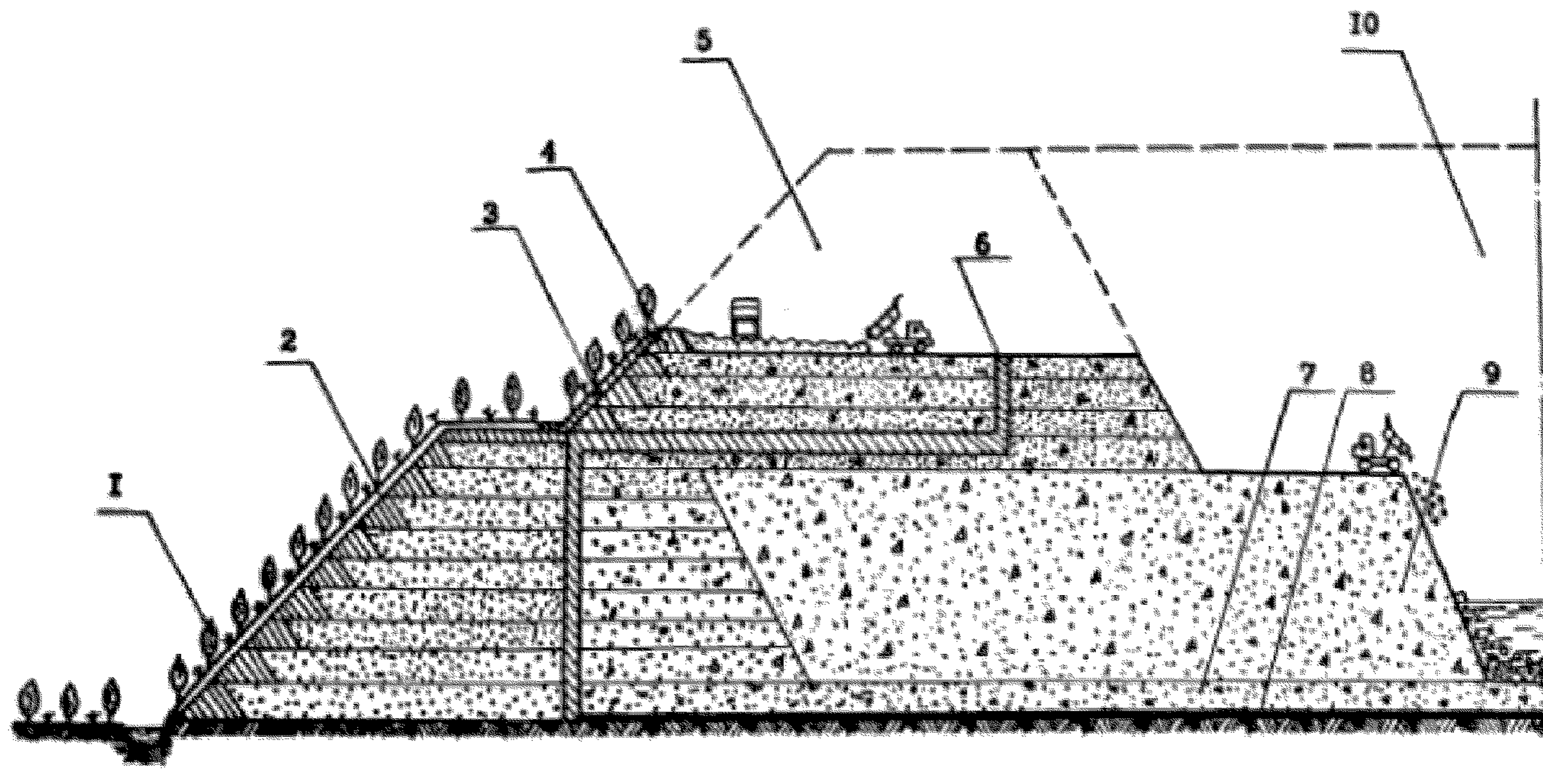
4.12.19. Технология безвредного для окружающей среды складирования пород, склонных к самовозгоранию (в.с. № 929842, 973842, IO165II), заключается (см. рис. 4.13) в следующем: с земельного отвала под отвал снимают плодородный слой грунта и производят укладку водонепроницаемого слоя (8) до проектных границ дамбы (5) второго яруса. Толщина его выбирается в зависимости от фильтрующих свойств подстилающего грунта и физико-механических свойств складываемых пород.

Водонепроницаемый слой перекрывает предохранительный (7), защищая 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 (10) формируют насыпь (4) из инертных материалов, потом производят отсыпку и складирование породы выравнивающего слоя площадки с последующим уплотнением кулачковыми ватками отвальной массы. После этого на откосах укладывают складированный ранее слой грунта (3) и весной производят посадки (1).

Ватем по периметру границ отвала приступают к последнему (до I м) возведению дамбы (2) первого яруса (9). Поверхность её (в каждом ярусе) планируется с уклоном до  $2^{\circ}$  к центру отвала, что будет способствовать сбору атмосферных осадков в образованных в процессе формирования дамбы ёмкостях. При последнем её формировании значаще производится опережающая рекультивация откосов по перимет-

Технология безвредного для окружающей среды складирования пород



217

Рис. 4.13

ру отвала (с последующим их озеленением), что позволяет уменьшить ветровой напор с приземным слоем и снизить воздухопроницаемость отвала.

После строительства дамбы первого яруса отсыпает самовозгорающиеся породы к центру отвала с одновременным возведением очередной дамбы по периметру вназв формируемого яруса. Порода, скатываясь по откосу во внутреннюю аккумулятивную ёмкость, выполненную сточными водами, реокисляет и заливает 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 аккумулятивной 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 5-4 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<sup>3</sup>/га) или потенциально плодородным грунтом из расчета толщины слоя 0,05-0,05 м методом гидропосева или гидрозамыва. В первом случае необходимо внесение дополнительно минеральных удобрений из расчета действующего вещества азота и фосфора.

4.13.5. Токоцидные грунты хвосто- и шламохранилищ после осушения должны экранироваться слоем биологически активных пород или путем корневой химической мелиорации (внесение извести). Сверху наносится слой из ПНП (1,0-1,5 м) и ПСП (0,4-0,5 м). При незначительной токоцидности шламов (малопроданные грунты) рекомендуется перекрытие их ПНП или ПСП. Рекультивированные таким способом шламы и хвостохранилища рекомендуется использовать под пахотные угодья.

4.13.6. При отсутствии ПСП хвосто- и шлакохранилища рекомендуется перекрывать слоем (0,5-1,0 м) ППП и в зависимости от уровня увлажнения использовать под сенкосом и пастбище.

#### 4.14. Рекультивация поврежденных нарушенных земель

4.14.1. В результате ведения подземных горных работ на земной поверхности могут образовываться прогибы, мульды оседания, трещины, которые подлежат рекультивации. Основным способом рекультивации указанных нарушений является засыпка.

4.14.2. Плавное опустившаяся без разрыва сплошности земная поверхность - неперуувлажненные 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. 4.14 обобщены способы восстановления прогибов глубиной до 3,0 м с учетом уровня грунтовых вод.

4.14.3. Схема выбора способа рекультивации прогибов составлена по результатам исследований и полученных при этом выводов, в том числе:

- в замкнутых прогибах глубиной менее 1,5 м и с уровнем грунтовых вод в центре прогиба более 1,0 м существенных изменений в морфологии почвенного слоя нет. Не обнаружено изменений и физико-химического состава почв;

- в прогибах глубиной более 1,5 м, расположенных на рваных участках с глубиной грунтовых вод в центре прогиба менее 1,0 м, уменьшается пористость почвы, в результате чего ухудшается водопроницаемость. Переувлажнение прогибов в таких случаях может происходить за счет грунтовых вод и атмосферных осадков;









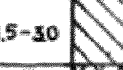







- при оседании земной поверхности более 2 м, как правило, наблюдается выход грунтовых вод выше дна прогиба. Гумусовый горизонт здесь теряет свое плодородие, превращаясь в глеевый, а сам прогиб при уровне грунтовых вод выше дна заболачивается.

4.14.4. При переувлажнении прогибов глубиной более 0,5 м за счет атмосферных осадков рекомендуется подсыпка корнеобитаемого слоя с предварительным снятием и последующим нанесением ПСП.

4.14.5. Прогибы глубиной до 0,5 м рекультивируются за счет планировки поверхности без снятия ПСП.

4.14.6. Технические рекультивации неперуувлажненных прогибов (рис. 4.15) включает следующие виды работ:

Способы восстановления прогибов глубиной до 3,0 м в зависимости от уровня грунтовых вод

Уровень грунтовых вод, м	Глубина прогибов, м				Кол-во
	до 1,5	1,6-2,0	2,1-2,5	2,6-3,0	
Более 4,5					
3,1-4,5					
1,5-3,0					
до 1,5					



планировка поверхности без снятия ПСП



планировка поверхности с предварительным снятием ПСП, проведением необходимых мелнорачных мероприятий и подсылкой породы



планировка с предварительным снятием и последующим нанесением ПСП.

Рис. 4.14

- снятие ПСП и складирование его в бурты;
- планировку поверхности;
- нанесение и планировку ПСП из буртов с уклоном не более 1-2° в сторону естественных водосборников.

Работы выполняются одним или двумя бульдозерами.

4.14.7. Техническая рекультивация переувлажненных прогибов кроме перечисленных работ включает:

- мероприятия осушительной мелиорации с помощью закрытых дрена;
- подсыпку прогибов до величины соответствующей нормам осушения для данного района (в соответствии с видом использования рекультивированной площади).

В качестве подсыпки рекомендуется использовать ППП (четвертичные наносы), либо неперегоревшую вахтную породу, укладываемую под

Технология регулирования непрерывного прогиба

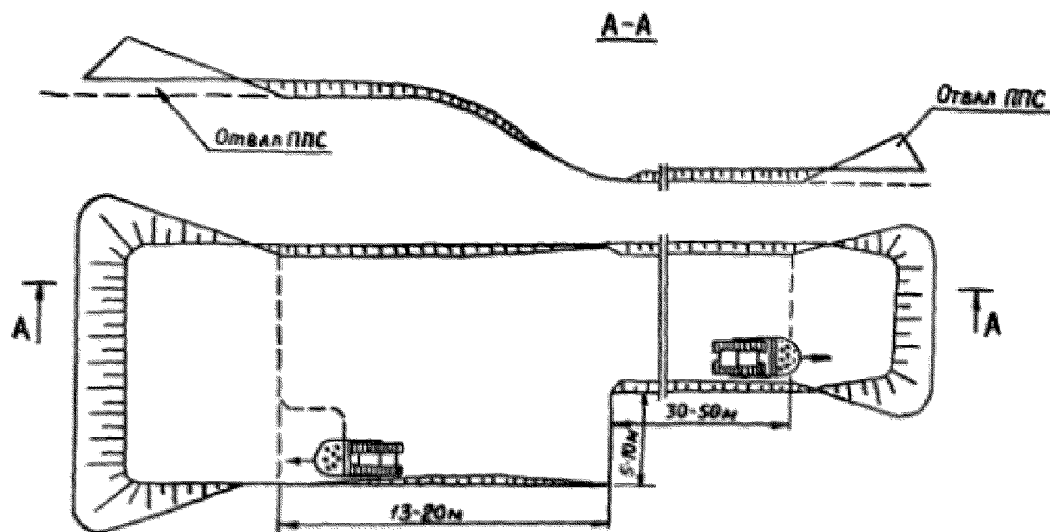


Рис. 4.15

опытно IIII с проведением коренной химической мелиорации.

4.14.8. 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 ее влагоемкости. При хороших условиях водного режима 15-40% почвенных пор заняты воздухом. Коэффициентом водного режима является глубина залегания грунтовых вод. Оптимальная глубина залегания за вегетации (норма осушения) должна составлять 70-90 см (травы), 90-100 см (зерновые), 100-130 см (овощные культуры); в посевной и уборочный периоды для обеспечения полной способности почвы к работе осушения должна быть не менее 40 см для минеральных почв и 50-60 см для торфяных почв.

4.14.9. При рекультивации обработанных земель, которые поотопки или периодически обводняются или заболочиваются, в техниче- ский этап необходимо включать работы по устройству системы от- крытого или закрытого дренажа.

4.14.10. Трассы каналов и закрытых дренажей должны быть ула- жены с границами землепользований и полей севооборота; сеть водо- отводящих сооружений не должна препятствовать работе сельскохозяй- ственной техники.

4.14.11. Расчеты по гидрогеологии проводить по обычным в практике осушения заболоченных земель и гидротехнического строи- тельства методам.

4.14.12. При обезвоживании почвенного слоя, вызванном под- земными работами, следует предусматривать создание искусственного водоупора.

4.14.13. Технология рекультивации мульд оседания (рис. 4.16) заключается в следующем:

- в силтии и перемещении плодородного слоя почвы за пределы нарушенных участков;
- в выподкивании склонов поверхности по верхней границе мульд оседания с одновременной заделкой трещин;
- нанесение плодородного слоя почвы на силинированную поверх- ность.

4.14.14. При засылке (рекультивации) провалов следует учиты- вать, 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 террикоников.

## Технология рекультивации мульд оседания

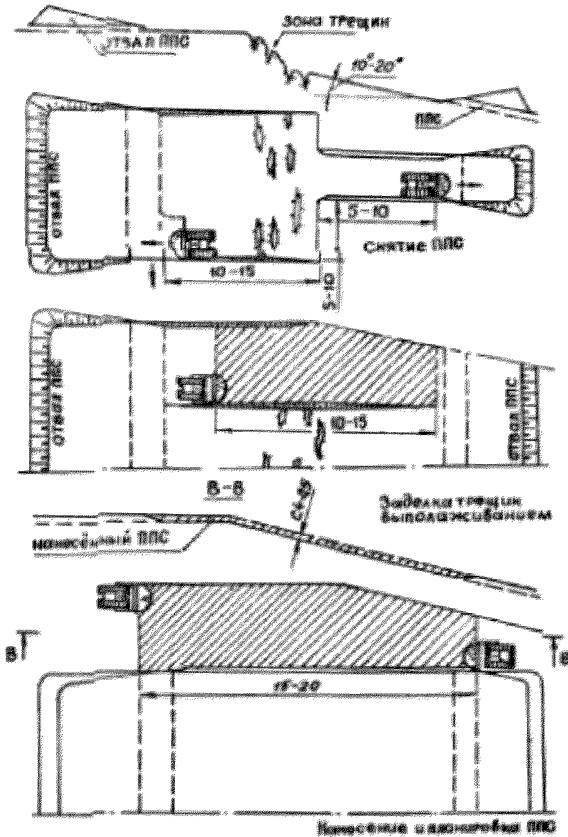


Рис. 4.16

4.14.15. При земжке горной массой провалов следует учитывать химические свойства пород. Тонячные породы следует укладывать в



нижней части провалов с перекрытием их слоем ППП в 2,0-2,5 м или предусматривать их химическую мелiorацию. Технология засыпки провалов глубиной менее 2,0 м топочными породами обязательно должна включать цикл работ по коренной химической их мелiorации с последующим перекрытием слоем ППП не менее 0,5 м.

4.14.16. Технология засыпки провалов и оформление рельефа решается для каждого конкретного случая отдельно, исходя из наличия тех или иных материалов, в том числе:

- четвертичных отложений (насосов), взятых непосредственно в районе провала;
- смеси насосов и коренных (скальных) пород, например, из отвалов шахт;
- смеси местных скальных пород и привозных насосов.

Технологические схемы засыпки провалов с использованием вышеприведенных материалов приведены на рис. 4.17, 4.18, 4.19.

4.14.17. 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 складывается во временный отвал на ненарушенном участке;
- устраивается при необходимости въезд в провал;
- транспортными средствами завозится в провал горная масса и послойно (1,0-1,2 м) укладывается с уплотнением;
- при использовании неперегоревших пород дно и верхний слой покрываются глинистыми грунтами с тщательной укаткой для создания гидрозащиты и профилактики самозастояния;
- в зависимости от пригодности местных пород и направления восстановления верхний слой перекрывается ППП определенной мощности (см. разд. 4.4);
- наносится и планируется складированный слой ПСП.

4.14.18. Деформированные участки поверхности шахтных полей, подверженные повторной подработке (периодичность более 10 лет), рекомендуется рекультивировать проведением заделывания и посадки почвозащитных посевов.

4.14.19. 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 провала с использованием  
для засыпки четвертичных отложений (наносов)

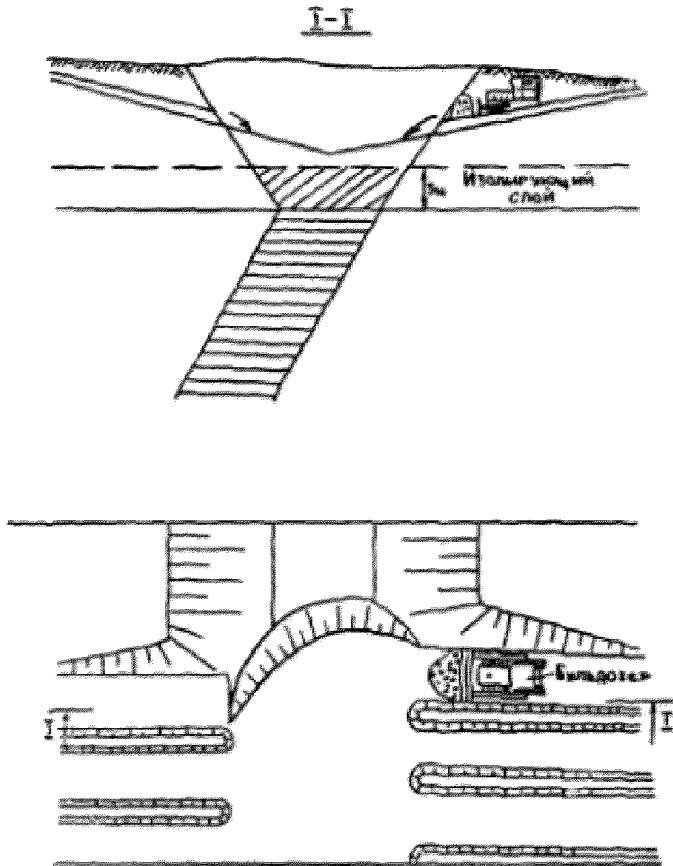


Рис. 4.17

Технология рекультивации проводится с использованием местных скальных или перегоревших пород из отвалов и призовых наносов

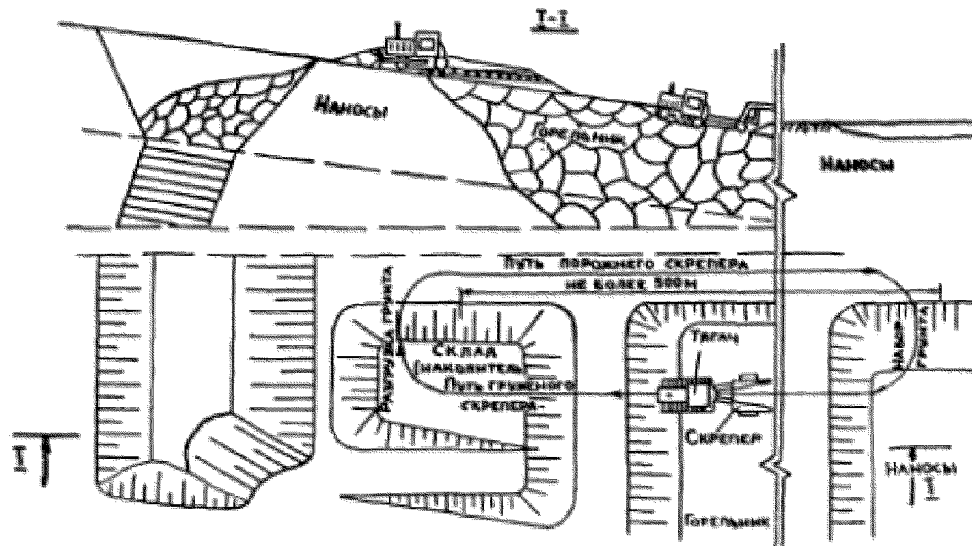


Рис. 4.18

Технология рекультивации провала смеси наносов  
и привозных скальных пород

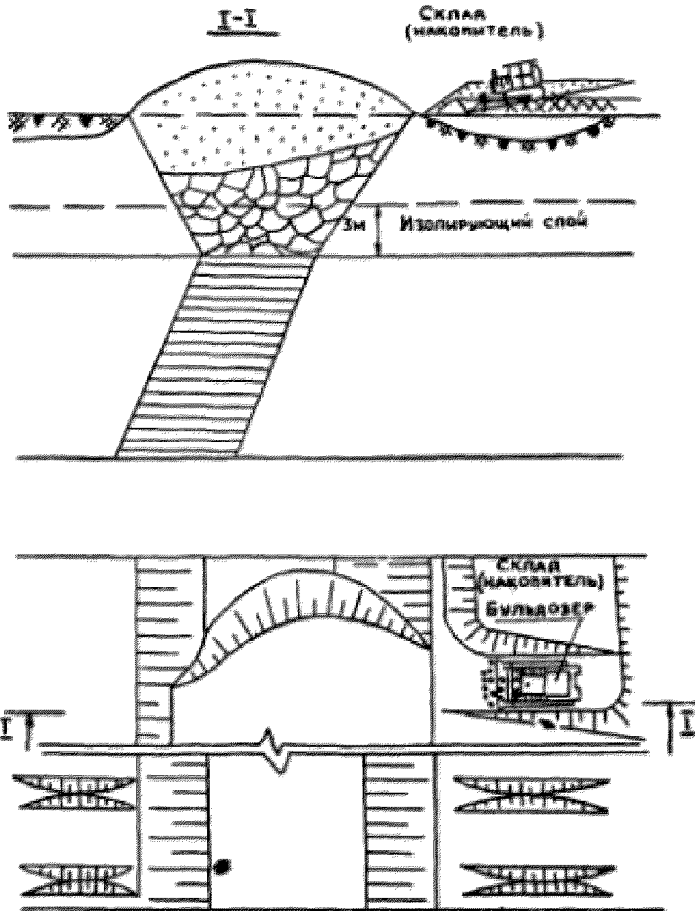
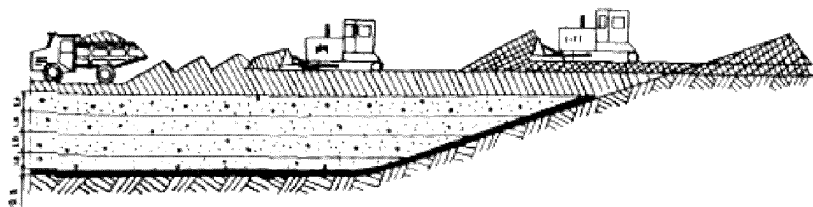


Рис. 4.19

Технология рекультивации неглубоких провалов глубиной 5-6 м



Условные обозначения





-  Импервированный слой почвы
-  Потенциально-водородные породы
-  Слой из шахтной породы
-  Глинистый экран

Рис. 4.20

#### 4.15. Формирование технологических комплексов средств механизации

Комплексы работ по технической рекультивации земель, нарушенных при подземной добыче угля, значительно отличаются от комплексов рекультивационных работ на разрезах и включает в себя ряд последовательно выполняемых технологических операций (п.п. 4.1-4.14).

Используются горные, мелкортивные и дорожно-строительные машины: экскаваторы с ёмкостью ковша до 5 м<sup>3</sup>, погрузчики, бульдозеры, скреперы, автотракторный транспорт, гидромониторы, террасёры, насосные устоновки, 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. Технические характеристики 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, загромождения и т.д.) формируются аналогично п. 2.10.

## 5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ПРИ ПОДЪЕМНОЙ 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 пород (агрохимические и воднофизические 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 подотте террас и ровных вышоложенных участках лучше 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 (рН 3-4) рекомендуются акции белая, вяз перистоветвистый, клещевник блестящий, бирючина обыкновенная, девичий виноград пятилисточковый.

На отвалах с кислой реакцией среды (рН 4-5) рекомендуются все вышеперечисленные растения, а также клён ясенолистный и татарский, береза бородавчатая, ясень зеленый, аблонд дикий, абрикос обыкновенный, сморфа кустарниковая, бирючина обыкновенная, акция желтая, лох узколистный.

На отвалах с породами со слабокислой и близкой к нейтральной реакцией (рН 5-7) — кроме вышеперечисленных — также груша дикая, гледичия трехлопастная, дуб черешчатый, клён остролистный, черешня, ясень обыкновенный и зеленый, каштан конский, грецкий орех, шелковица белая, бузина красная, вязовик трехжесткий, дрозд берберов, лещина обыкновенная, пузырник древесный, сирень обыкновенная, скуляк обыкновенная, тamarик, шиповник обыкновенный, облепиха, смородина золотистая, спирей /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 рН 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 листовые породы минеральные удобрения вносятся в соотношении  $N : P_{2O_5} : K_2O = 1:2:1$ . В каждое посадочное место вносятся: 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 (альфия 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



окислов. 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, восстановлению выпавших растений и др. Уход за посадками проводят в течение 5-6 лет до смыкания кроны в рядах /85, 86/.

В условиях Донбасса на отвалах шахт с pH 3-4 можно высевать донник белый и лекарственный, мисси лекарственный, кострец безостый, пырейник новоситгийский, эспардет песчаный и земляничный. При pH больше 4 дополнительно можно использовать житняк гребенчатый, люцерну посевную и серповидную /86/.

5.1.9. В Ворошиловградской области на отвалах шахт без нанесения ППП рекомендуется высевать акацию белую, вяз приземистый, клевер луговой, тополь. Смена пород можно проводить как чистыми рядами или кулисами, так и в ряду.

На отвалах с нанесенным слоем ППП ассортимент древесных и кустарниковых пород расширяется за счет ввода в состав культур более требовательных в условиях произрастания пород: груши лесной, аблони лесной, вишня обыкновенная, яблоня зеленая, сосны крымской и обыкновенной.

Из кустарниковых пород пригодны: терн, акация желтая, шиповник, сирень, жимолость татарская, лещина узколистая.

Для озеленения мектеррасных откосов рекомендуются лещина узколистая, терн, акация желтая. Из трав - пырейник новоситгийский, житняк гребенчатый, кострец безостый, донник белый.

Для улучшения условий произрастания на плоской поверхности и террасах сильнокислотные и кислые породы перекрываются ППП мощностью 0,5-1 м или проводится известкование кислых пород. Вносятся минеральные удобрения  $P_{50}M_{50}$  под лесные культуры и  $M_{50}P_{50}M_{50}$  - под травы /88/.

5.1.10. В Подмосковном бассейне сильнокислотные породы (pH < 3, обменная кислотность более 5 мг-экв/100 г) для посадки деревьев перекрываются потенциально плодородными породами мощностью не менее 1 м; для посева многолетних трав - 0,3 м.

При отсутствии ППП такие породы маркируются высокими дозами известки 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 внесенным ППП в условиях лесостепной и лесной зоны могут высаживаться сосна обыкновенная, береза бородавчатая, ольха черная и береза, клён ясенолистный, татарский и полевой, ива козья и ломкая, лещина узколистная, акация желтая, кизил татарский, облепиха обыкновенная, вишня войлочная.

Из трав на таких отвалах (п. 5.1.9) можно высевать донник белый и желтый, мятлик гребневидный, коострец безостый, люцерну многогибридную, овсяницу красную и луговую /89/.

5.1.11. На отвалах шахт Карагандинского бассейна рекомендуются: береза бородавчатая, боярышник кроваво-красный и алтайский, лав перистоветвистый, кизил татарский, клён ясенолистный и гиннала, тамарик многоветвистый, шиповник Богдлеровский, смородина золотистая.

Для задушения отвалов рекомендуются мятлик гребенчатый, донник белый, ломиколоосник ситниковый, ширей ползучий, мятлик луговой, овсяница красная. Для быстрого задернения отвалов рекомендуются мятлик гребенчатый, водоснаец песчаный и Лобовского.

Посадки производятся в лунки 35x35x35 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 10-12 см /50/.

5.1.12. На отвалах сланцевых шахт Эстонии, сложенных из каменных нефитотокмичных пород, можно высаживать сосну обыкновенную, березу бородавчатую, клён ясенолистный, липу, ольху черную и серую, тополь, иву козью, облепиху, акацию желтую /71/.

Основной породой является сосна обыкновенная, которая высаживается по сетке 1,0x2,0 м. На нижних террасах можно высаживать также ель и лиственницу с густотой 2,0x2,0 м или 2,0x3,0 м. Густота посадки тополя и облепихи 3,0x4,0 м. Таким образом, густота посадки может варьироваться от 7,1 до 3,3 тыс. шт. на 1 га /71/.

Для посадки применяются стандартные одно- или двухлетние сеянцы. Ель высаживается четырехлетними сеянцами. Тополь, иву можно высаживать пророщенными черенками. Посадки сеянцев производится ранней весной во влажный грунт. Осенние посадки дают результаты значительно хуже.

5.1.13. Посадку на отвалах необходимо проводить в более ранние сроки, чем на прилегающих ненарушенных землях. Поэтому при возможности своевременной ранневесенней выкопки сеянцев в питомнике это делает сеянцы и хранят сеянцы в зимней прикопке. При транспор-

таровые корни сеянцев покрывают мокрой соломой или веточью, а сверху брезентом. Привезенные сеянцы необходимо немедленно прикопать около отвода и полить, независимо от влажности почвы.

5.1.14. Перед посадкой корни сеянцев при необходимости подготавливают (обрезают длинные и поврежденные корни) и обмакивают их в сметанообразную навозно-земляную болтушку. Посадку сеянцев производят вручную копатель в лунки или под меч Колосова. Учитывая грубый механический состав пород отвалов и то, что верхние 3-7 см пород сильно пересыхают, при посадке корневую шейку располагают на 3-5 см ниже уровня поверхности /86/.

5.1.15. 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 торфо-дерновые ковры /71, 87/.

5.1.16. На отвалах, сложенных породами, которые в своем составе содержат сульфиды, посев семян трав проводится только после нанесения ПСП или ППА, а при их отсутствии - после известкования.

5.1.17. При ручном посеве норма высева семян увеличивается на 30-50% по сравнению с зональными.

5.1.18. При гидропосеве используются травосмеси, состоящие из бобовых (30-40%) и злаковых (60-70%) трав. Норма высева семян при гидропосеве 70 кг/га при 100% хозяйственной годности. В условиях недостаточного увлажнения (осадки менее 400 мм в год, отвалы из известковых и песчаных пород с "проводальной" водопроницаемостью) норма высева может быть увеличена в 1,5-2,0 раза. Для закрепления семян на поверхности откосов применяется латекс СКС-65ГП или стходы целлюлозно-бумажного производства (СКОП). Минеральные удобрения при гидропосеве вносятся с учетом агрохимических свойств грунтов /87/.

5.1.19. Уход за посевами многолетних трав заключается в проведении подкормки в фазе цветения и подкормок минеральными удобрениями.

5.1.20. При необходимости быстрого закрепления и озеленения откосов могут использоваться торфо-дерновые ковры. Технология закрепления откосов отвалов нахт торфо-дерновыми коврами разработана в институте "ВНИИССуголь".

## 5.2. Освоение нарушенных шахтных полей

5.2.1. Основной задачей биологического этапа рекультивации земель, нарушенных шахтами в процессе подрезки, 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 черного 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 устанавливается в зависимости от вида и степени засоренности.

5.2.4. Для ускорения восстановления плодородия рекультивированных земель в первые 3-4 года выращивается многолетние травы. Для этой цели используются бобово-злаковые травосмеси или чистые посевы бобовых из районированных сортов. Нормы высева семян увеличиваются 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. Нормы высева семян покровной культуры снижаются 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 семянка рожь, люпин, донник, сарделла, рапс и др. В качестве зеленого удобрения используется последний укос многолетних трав.

Сидераты могут выращиваться вместо черного пара.

5.2.6. Перед запашкой сидераты прикатываются гладкими водонепроницаемыми катками или дисками. Не 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 вносятся 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. Дозы минеральных удобрений применяются с учетом агрохимических свойств корнеобитаемого слоя.

5.2.8. На рекультивируемых землях после подрботки их пахотными используется общепринятая для данного региона агротехника возделывания сельскохозяйственных культур.

5.2.9. При рекультивации нарушенных земель путем засыпки провалов и просадок пахотными 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 пахотах и ОФ подбираются и формируются аналогично требованиям и рекомендациям п.п. 2.10, 3.6 и 4.15 и приложения 2.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

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 отвалке; для подрабатываемых земель — прогноза и проведение комплекса мероприятий по уменьшению ущерба; для подработанных — засыпка и (или) планировка с учетом характера улаживания прогибов или просадок.

Рекультивация выработанных пространств (карьеров) и остаточных тренней в "Методических указаниях..." рассматривается с позиций засыпки (полной или частичной) и устройства водоемов различного назначения. Экономически более выгодным является подготовка остаточных тренней 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, 12, 13, 14, 15, 23, 90, 91, 92/.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Инструкция о порядке финансирования работ по рекультивации земель. Утв. Минфинком 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. (ГМЗР) - М., 1986. - 92 с.
3. Положение о порядке передачи рекультивированных земель землепользователям предприятиями, организациями и учреждениями, разрабатывающими месторождения полезных ископаемых и горфа, 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 / Центроргпрошахт, ВНИИСУголь. - 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 / Центроргпрошахт, ВНИИСУголь. - 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 17.5.1.05-86. Охрана природы. Земли. Классификация эскрипных и мещающих пород для биологической рекультивации земель.
8. Сборник укрупненных показателей затрат на рекультивацию нарушенных земель. Прилож. к книге П "Основные принципы формирования нормативов затрат на рекультивацию нарушенных земель" / ГМЗР. - 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. Полонит. зап. ЦГТ. - 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.

11. ГОСТ 17.5.3.06-85. Охрана природы. Рекультивация земель. Требования к определению норм снятия плодородного слоя почвы при производстве земляных работ. Введен 1.7.86.

12. 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: постановления. от 24.04.85 № 95/60.

13. Указания о порядке разработки и утверждения технико-экономических расчетов, обосновывающих хозяйственную необходимость и экономическую целесообразность строительства предприятий, зданий и сооружений / Госплан СССР, Госстрой СССР: постановления. от 16.05.85 № 116/68.

14. СНиП 1.02.01-85. Инструкция о составе, порядке разработки, согласования и утверждения проектно-сметной документации на строительство предприятий, зданий и сооружений. Утверждена Госстроем СССР 23.12.85 № 253.

15. Методические указания по определению стоимости строительства предприятий, зданий и сооружений и составлению сводных сметных расчетов и смет. Утверждены Госстроем СССР 5.10.81 № 77-Д.

16. ГОСТ 17.5.1.02-85. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации. Введен 1.1.86.

17. ГОСТ 17.4.2.02-83. Охрана природы. Номенклатура показателей пригодности нарушенного плодородного слоя почвы для землевания. Введен 1.1.84.

18. ГОСТ 17.5.1.06-84. Охрана природы. Земли. Классификация малопродуктивных угодий для землевания. Введен 1.7.85.

19. ГОСТ 17.5.3.05-84. Охрана природы. Рекультивация земель. Общие требования к землеванию. Введен 1.1.85.

20. Временные указания по оставлению рабочих проектов рекультивации нарушенных земель в Казахской ССР. Утв. МСХ Казахской ССР 15.09.81.

21. Инструкция по рекультивации нарушенных овражными разрезами земель. - М., 1985. - 22 с.

22. Горлов В.Д. Рекультивация земель на карьерах. - М.: Недре, 1981. - 260 с.

23. Типовые технологические схемы рекультивации нарушенных земель на разрезах / ВНИИСУголь. - Пермь, 1984. - 162 с.

24. Временные указания по проектированию горно-технической рекультивации земель, нарушенных открытыми горными разработками в Украинской ССР. - Днепропетровск, 1979. - 20 с.



25. Русский И.И. Технология отвальных работ и рекультивация на карьерах. - М.: Недра, 1979. - 221 с.
26. Изменения норм технологического проектирования угольных и сланцевых разрезов. ВИП 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. Инструкции по проектированию и строительству противоползневых 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 заводских на пясчаных 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 пылевязывающего вещества "Универсин" для обеспыливания автодорог на разрезах / НИИОСР. - 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 Подмосковском бассейне / ГИЗР. - М., 1984. - 48 с.
39. Биологическая рекультивация земель в Сибири и на Урале. - Новосибирск: Наука, 1981. - 235 с.
40. Разработать гребования 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.Естеревская. - 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., Маски Н.Т. Особенности формирования слезных агроценозов в техногенных ландшафтах // Биологическо-экологические исследования степных лесов, их охрана и рациональное использование / ДГУ. - Днепропетровск, 1982. - С. 88-90.
45. Маски 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 обследованию при проектировании рекультивации земель, слятия, 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 угодья на рекультивированных землях / Днепропетровский СХИ МСХ СССР. - Днепропетровск, 1983. - 33 с. (Рукопись депонирована во ВНИИТЭМСХ, 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. - 83 с.
52. Рекомендации по использованию плодородного слоя почв для улучшения малопродуктивных угодий / ГИЗР. - Киев, 1984. - 28 с.
53. Клопотовский А.П., Кокуркина З.И. Расчет необходимой мощности плодородного слоя почвы, вносимого при землевании // Почвоведение, 1985, № 4. - С. 49-55.
54. Макарова Г.И. Многолетние кормовые травы Сибири. - Омск, 1974. - 248 с.

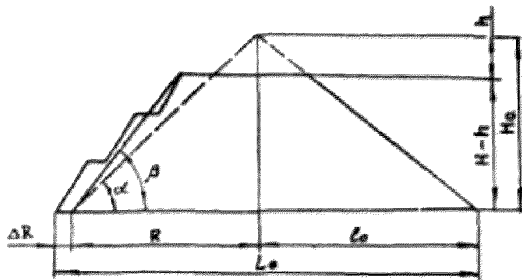
55. Андреев Н.Р. Дуговодство. - М.: Колос, 1981. - 382 с.
56. Рекомендации по созданию лесных насаждений на отвалах угольных разрезов Кузбасса. Утв. ВТС Гослесхоза СССР 9.03.87 (Днепропетровский сектор ЦНИИЛГиС). - 41 с.
57. Зайцев Г.А., Моторина Л.В., Данилюк В.Н. Лесная рекультивация. - М.: Лесная промышленность, 1977. - 86 с.
58. Рекомендации по технологии облесения отвалов рыхлых вскрышных пород в районах открытых разрезов бурого угля, марганцевой руды и огнеупорных глин (Методические указания). - Харьков, 1982. - 36 с.
59. Указания по проведению мейсаний и проектированию биологической рекультивации земель лесохозяйственного назначения. - М.: Советгипролесхоз, 1981. - 46 с.
60. Баранин А.П. Биологические принципы лесной рекультивации. - Новосибирск: Наука, 1988. - 85 с.
61. Исследовать и разработать рациональную технологию рекультивации выработанного пространства разреза "Дюркинский" ПО "Челябинскуголь" в режиме сухой консервации: Отчет о НИР / Урельский гос. ун-т им.А.М.Горького. Рук. работы Т.С.Чабрик. № ГР 81043097. - Свердловск, 1985. - 236 с.
62. Разработать биологические методы по предотвращению эрозийных процессов на отвалах: Промежут. отчет / Целиноградский сельскохозяйственный ин-т. Рук. работы М.С.Жидков. - Целиноград, 1987. - 167 с.
63. Стрельцов А., Кондратьев Н. Вопросы биологической рекультивации и мелиорации породных отвалов / Науч. тр. Целиноградского СХИ. - Целиноград, 1983. - С. 126-128.
64. Вугалец Л.С., Яшкин Г.И., Нефодина Н.А. Формирование лесных биогеоценозов на рекультивированных землях КАТАКА // География и природные ресурсы, 1984, № 1. - С. 30-37.
65. Лесная рекультивация земель, нарушенных горностроительными работами: Метод. рек. / 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 нект и обогатительных фабрик древесно-кустарниковыми культурами: Отчет о НИР / Днепропетровский гос. ун-т. Рук. работы Травлев А.П. № ГР 0182.7032499. - Днепропетровск, 1985. - 55 с.

68. Третьяков А.П., Альбицкий М.А. и др. Вопросы оптимизации техногенных ландшафтов Западного Донбасса путем создания мелкостригальных и рекреационных лесных насаждений // Бюллетень биологического аспекта лесной рекультивации нарушенных земель Западного Донбасса / ДГУ. - Днепропетровск, 1980. - С. 21-38.
69. Куприянов А. Принципы подбора растений для фитомелиорации отвалов Карагидриноского угольного бассейна // Всесоюз. конф. по теоретическим основам интродукции растений. - М., 1983. - С. 23-45.
70. Методические рекомендации по укреплению откосов земляного полотна гидросоюзом трав / ЦНИИС. - М., 1984. - 38 с.
71. Инструкция по рекультивации породных отвалов глинистых шахт. - Таллин, 1987. - 9 с.
72. Альтовский М.А. Справочник гидрогеолога. - М.: Недра, 1962. - 616 с.
73. Казарновский В.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) / ВНИИСУголь. - Пермь, 1978. - 50 с.
75. Методика прогнозирования размеров и характера нарушений земельных угодий, деформаций земной поверхности при подземной разработке угольных и глинистых месторождений для обоснования объема работ по рекультивации: Отчет о НИР / ВНИИ. Рук. работы И.А. Петухов. № ГР 78009848. - Л., 1980. - 84 с.
76. Телимбеков М. О выпадении 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) / МехНИИ. - Макеевск-Донбасс, 1980. - 84 с.
79. Технологические схемы рекультивации терриконов и плоских породных отвалов шахт и обогатительных фабрик / ВНИИСУголь. - Пермь, 1981. - 162 с.
80. Способ восстановления поверхности и рекультивации площадей зон обрушения при разработке месторождений полезных ископаемых. А.о. 628310 (СССР). Е21 С 41/02, 1978.

81. Способ восстановления поверхности и рекультивации площадей зон обрушения. А.с. 646051 (СССР), Е21 С 41/02, 1979.
82. Способ восстановления поверхности и рекультивации зон обрушения. А.с. 754063 (СССР), Е21 С 41/02, 1980.
83. Способ восстановления поверхности площадей отработанных карьеров в зон обрушения. А.с. 945434 (СССР), Е21 С 41/02, 1982.
84. Утепловка для зонных вен обрушения. А.с. 945434 (СССР), Е21 С 41/02, 1982.
85. Методические рекомендации по защитно-декоративному облесению терриконов угольных шахт Донбасса. - Боярка, 1978. - 34 с.
86. Методические рекомендации по защитно-мелиоративному озеленению породных отвалов. - Донецк, 1980. - 24 с.
87. Вахарченко Е.П., Худанов Г.А., Розова Л.А. Гидропосев и мелиорация торфодерновых ковров для озеленения и закрепления откосов отвалов // Схрана окружающей среды на шахтах и разрезах: Экспресс-инф. / ЦНИИУголь, вып. 4. - М., 1982. - С. 12-20.
88. Разработать и решить 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.Келеберда. - Ворошиловград, 1987. - 68 с.
89. Разработать способы гидропосева трав для закрепления поверхности отвалов предприятий Мангуплопрама СССР: Отчет в НИР / ВНИИОСуголь. Рук. работы В.М.Игошки. № 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. - Макоевка, 1972. - 17 с.

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

РАСЧЕТНЫЕ ФОРМУЛЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ БОКОВОЙ ПОВЕРХНОСТИ, ОБЪЕМА И ПРИРАЩЕНИЯ ПЛОЩАДИ ОТ ПониЖЕНИЯ И ТЕРРАСИРОВАНИЯ ОТВАЛОВ

Конусный отвал (терриконки)

$$S_{0,к} = 7,5 \cdot 10^{-4} \cdot H_0^2, \text{ га}$$

$$S_{f,к} = 7,45 \cdot 10^{-4} \cdot H_0^2, \text{ га}$$

$$W_{0,к} = 2,5 \cdot 10^{-6} \cdot H_0^3, \text{ млн. м}^3$$

Гребневидный отвал (хребтовый)

$$S_{0,r} = 1,4 \cdot 10^{-4} H_0 (2 \ell_0 + 4,4 H_0), \text{ га}$$

$$S_{f,r} = 1,7 \cdot 10^{-4} H_0 (2 \ell_0 + 4,4 H_0), \text{ га}$$

$$W_{0,r} = 1,4 \cdot 10^{-6} H_0^2 (H_0 \ell_0 + 1,47), \text{ млн. м}^3$$

где  $S_0$  - площадь основания, га;  
 $S_f$  - площадь боковой поверхности, га;  
 $W$  - объем пород, млн. м<sup>3</sup>;  
 $\ell_0$  - длина хребтового отвала пойма, м.

Приращение радиуса основания ( $\Delta R$ ):

при понижении  $\Delta R_n = 0,7 \cdot h \cdot (H_0 - h)$ , м;

при террасировании  $\Delta R_T = (H_0 - h) (\operatorname{ctg} \beta - \operatorname{ctg} \alpha)$ , м

где  $\alpha$  — угол откоса отвала, установившийся, град.;

$\beta$  — угол откоса свежеотпашанного отвала, неформированного, град.

Площадь приращения основания:

$$\Delta S_0 = 3,14 \cdot 10^{-4} (\Delta R^2 + 2R \cdot \Delta R), \text{ га}$$

Анализ формул и натурные наблюдения показывают, что при понижении террасоников в пределах (0,2–0,4)  $H_0$  не оказывает 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  $H_0$  от 40 до 120 м.

Террасирование же откосов отвалов значительно увеличивает площадь, которая при угле откоса террасированного отвала равном  $18^\circ$  при  $h = 0,2 \cdot H_0$  составляет 2,5–23,3 га, где  $H_0 = 40 \div 120$  м; при  $h = 0,4 \cdot H_0$  — соответственно 11,0–13,6 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-551 и МоАЗ-546П.

Автомобили седельные тягачи КраС-258, МАВ-504А КамАЗ-5410, ЗИЛ-431412, КАВ-608В, "Урал-377С".

**Тракторы гусеничные**

Промышленные: Т-500, Т-330, ДВТ-250М, Т-800, Т-25.01, Т-130, Т-170.00.

Сельскохозяйственные и другие: Т-4А, ДТ-75М, ДТ-75С, ДТ-75К, ДХТ-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, КраС-6502, МАВ-5551, МоАЗ-7405, ЗИЛ-ММЗ-4502, САВ-3508, КамАЗ-5511, "Урал-5557", ГАЗ-САВ-5507-02.

**Автомобили грузовые бортовые**

КраС-260, КраС-257, КраС-255Б, МАВ-7310, КамАЗ-4310, "Урал-4320", "Урал-375ДМ", ЗИЛ-131.



## Прицепы

Двухосные тракторные прицепы 2-ПТС-4М и 2-ПТС-6.  
 Двухосные полунавесные ОЗПН-9554.  
 Трехосные тракторные прицепы 3-ПТС-12Б (ММЗ-768).  
 Прицеп-самосвал с опускающейся платформой 2ПТО-12, 2ПТО-8.  
 Двухосный автомобильный прицеп ИАПВ-754В.  
 Двухосный автомобильный самосвальный прицеп ГКБ-3527.  
 Двухосный автомобильный прицеп МАЗ-8926.  
 Прицеп-самосвал тусеничный МТП-24В.

## Прицепы тяжеловозы

ЧМЗ-АП-93853, ЧМЗ-АП-8398, ЧМЗ-АП-8399, Т-151А.

## 3. ЗЕМЛЕРОЙНЫЕ МАШИНЫ

## Бульдозеры с неповоротным отвалом

ДВ-42Г-1, ДВ-101А, ДВ-27С, ДВ-110ХЛ, ДВ-24А, ДВ-35С, ДВ-11В,  
 ДВ-34С, ДВ-141ХЛ, ДВ-132-1, ДВ-130, ДВ-132-1, ДВ-171.1-05.

## Бульдозеры с поворотным отвалом

ДВ-43, ДВ-17, ДВ-109ХЛ, ДВ-28, ДВ-25, ДВ-60ХЛ, ДВ-171.1-07.

## Бульдозерно-рыхлительные агрегаты

ДП-9С, ДП-27С, ДП-26С, ДП-10С, ДВ-116В, ДВ-117А, ДВ-126В-2,  
 ДВ-94С-1, ДП-31АХЛ, ДВ-141ХЛ, ДВ-159ХЛ, ДВ-129АХЛ, ДВ-171.3-03.

## Шагачие экскаваторы

ЭШ-10/70А-У, ЭШ-6/45, ЭШ-40/85, ЭШ-20/90А-У, ЭШ-13/50.

## Экскаваторы-карьерные лопаты

ЭКГ-8М, ЭКГ-4У, ЭКГ-6,3УС, ЭКГ-4,6Б, Э-2503, Э-2505, Э-2005.

## Экскаваторы гидравлические

Э0-6123, Э0-5122, Э0-4221, Э0-4121Б, Э0-3322Б, Э0-2621В-3,  
 Э0-3323, Э0-4125, Э0-5124, Э0-3122, Э0-4124, Э0-4321Б.

## Экскаваторы с механическим приводом

ЭО-6ИИ2Б, ЭО-5ИИДС, ТЭ-3М, ЭО-33ИГ, ЭО-33ИД, ЭО-33ИВ,  
ЭО-32ИД, ЭО-4ИИ2, ЭО-5ИИВ, ЭО-4И2Б.

## Экскаваторы-планировщики

ЭО-3332, ЭО-2И3А.

## Скреперы прицепные

ДЭ-20В, ДЭ-74, ДЭ-77А, ДЭ-23, ДЭ-79, ДЭ-49, ДЭ-ИИА, ДЭ-149-5,  
ДЭ-77-1, ДЭ-161, ДЭ-87-1, ДЭ-172-1-03.

## Скреперы самоходные

ДЭ-ИП, ДЭ-13Б, ДЭ-115, ДЭ-13А, МоАВ-6007, ДЭ-87-1, ДЭ-155-1,  
ДЭ-107-1, ДЭ-77-1, ДЭ-ИИА, ДЭ-77А, ДЭ-149-5.

## Грейдеры

ДЭ-6, ДЭ-1, ДЭ-58, ДЭ-168.

## Автогрейдеры

ДЭ-99А-14, ДЭ-31, ДЭ-98Б, ДЭ-122Б, ДЭ-143, ДЭ-140, ДЭ-98А.

## Грейдеры-элеваторы

ДЭ-501, ДЭ-501А, ДЭ-503, ДЭ-507, ДЭ-507А.

## 4. ПОГРУЗЧИКИ И КРАНЫ

## Погрузчики

Погрузчик одноковшовый фронтальный ТО-11.  
Пневмоковшовые 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.

Погружчик-бульдозер ШБ-35.  
 Погружчики одноковшовые фронтальные ТО-25, ТО-30, ТО-21-1,  
 ТО-7А.

#### Краны

Автомобильные краны КС-1563, КС-2561К, КС-2582, КС-5473,  
 КС-4572, КС-3577-2, КС-6371, КС-4561А, КС-4562, КС-2571А-1,  
 КС-3575А, КС-4573.

Краны на специальном шасси КС-7471, КС-8165, КС-8362Д,  
 КС-5371, КС-5363Б, КС-6473.

Кран гидравлический 4030П.

### 5. МАШИНЫ ДЛЯ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

#### Земснаряды и землесосные установки

Земснаряды плавучие МЗ-10, МЗ-11, МЗ-27, МЗ-6.  
 Универсальная плавучая машина УМП-2.

#### Гидромониторы

ГДМ-250М, ГМН-250С, ГДД-12-5.

### 6. МАШИНЫ ДЛЯ КУЛЬТУРНО-ТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ

#### Кусторезы

Машина для сенокоса лес МТП-13А.  
 Машина для срезки кустарника и мелкоколесья МТП-43.  
 Кусторезы ДП-24, ДП-4, КБ-4А, МП-14.

#### Корчеватели

Корчеватели МП-18, ДП-25, МП-12, МТП-81А.  
 Корчеватели собиратели МП-7А, МП-2В, МП-15, МТП-82, МТП-22Б,  
 МТП-29А.

Корчевальные машины КМ-1, К-2А.

Корчевальный агрегат К-15.

### Камнеуборочные машины

Машина для уборки крупных камней ПСК-1,5.  
 Машины для уборки средних камней УКП-0,6, УКП-0,7.  
 Машина для уборки мелких камней ВМК-4,5.  
 Машина для извлечения камней из почвы МКМ-2,5.  
 Прицепы для вывозки камней ПКВ-5, ЗПТО-8, ЗПТО-12.  
 Собиратели-погрузчики камней СКН-3,2, МД-2Б.  
 Лыжа саморазгружающаяся ДС-8.

### Планировщики

Д-719, П-4А, П-2,8, ПА-3, ДВ-6С2А.  
 Грейдер-выравниватель ГН-2,8.

### Террасёры

ТР-3, ТС-2,5, ТПГ-4.  
 Рылитель террас навесной РТН-2-25.

### Машины для предварительной обработки почвы

Плуги кустарниково-болотные прицепные ПЕН-75, ПКБ-75.  
 Плуги кустарниково-болотные навесные ПЕН-3-50, ПЕН-100А,  
 ПЕН-6-50.  
 Плуг для окультуренных болот ПЕН-3-45.  
 Борона дисковая тяжелая прицепная БДТ-7,0, БДТ-10.  
 Борона дисковая тяжелая скоростная БВТС-1,0, БВСС-1,0.  
 Машина для глубокого фрезерования эвквотарных земель при-  
 цепная МТП-44А.  
 Фрезы болотные прицепные ФБ-2,0, ФБН-2,0, ФБН-1,5.  
 Рылители Р-65.2,5, РС-1,5, РН-40, РН-80Б, РН-50, КР-1.  
 Колпачек триней горный навесной КПТ-1-3,5.  
 Дерновоз навесной ДР-0,65.  
 Площадкоделатель горный навесной ОПГН-1.  
 Каток болотный водоналивной прицепной ВКВГ-1,5.  
 Рылитель для солонцовых почв РСН-2,9.

## 7. МАШИНЫ ДЛЯ СТРОИТЕЛЬСТВА МЕЛИОРАТИВНЫХ СИСТЕМ И УХОДА ЗА НИМИ

Эксплуататоры и каналкопатели

ЭТР-125А, ЭТР-206А, ЭТР-208, МК-23, МК-16.

Дренукладчики и кротователи

Эксплуататоры дренукладчики ЭЦ-202Б, ЭЦ-2011, МД-12, ЭЦ-406А,  
ЭЦ-206.

Эксплуататор роторный (целерез) ЭТР-101.

Кротодренажная машина Д-657.

Кротователь МД-6.

Каналочистители

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 ПЛГ-5-40В.

Плуг трехкорпусный для каменистых почв ПЛП-3-35.

Плуг трехкорпусный навесной для каменистых почв ПЛП-3-40А.

Плуг четырехкорпусный навесной ПЛ-4-40.

Плуг-глубококорытитель чизельный ПЧ-4,5.

Плуг оборотный конный ПГ-25 для сплошной обработки каменистых почв на горных склонах.

Прицепное обдирало ПРНТ-70000А и ПРНТ-90.000А и тракторному плугу ПЛН-4-35 для подрезки прерывистых борозд одновременно со вспашкой.

Плуг трехрусый навесной ПТН-3-40.

#### Плуги специальные

Плуги плантажные навесные ППН-50, ППН-40.

Плуг плантажный ППУ-50А.

#### Луцильники

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 КРТ-3,6.

Агрегат комбинированный почвообработывающий АКП-2,5.

Культиваторы для изменистых почв навесные ККН-2,25Б, КНО-2,8.

#### Катки

Каток водонепроницаемой прицепной СКГ-2.

Каток кольчато-шпоровый З-ККВ-6.

#### Бороны

Борона дисковая тяжелая БДТ-7А.

Борона зубовая тяжелая скоростная БЗТО-1,0.

#### Почвообработывающие орудия для лесоразведения

Плуг лесной комбинированный навесной ПЛК-70-4.

Плуг лесной широкозахватный ПЛН-1,2.

Плуг лесной дисковый ПЛД-1,2.

Плуг лесной двухотвалный ПЛ-1.

Фреза лесная унифицированная ФЛУ-0,8.

Культиватор лесной бороздной навесной КЛБ-1,7.

Рыхлитель навесной РН-60.

#### Противэрозсионные почвообработывающие орудия

Рыхлитель-щелеватель ярусный навесной РЯЯ-3-120.

Культиватор штыковый гидрофицированный КШ-3,6М.

Культиваторы-плоскорезы глубокорыхлители КПГ-2-150, КПГ-250.  
 Культиватор протизеронный КПЭ-3,8.  
 Целера-кратовель навесной ЦН-2-140.  
 Бороздодел навесной БН-300.  
 Плоскорез-глубокорыхлитель-удобритель ГН-4.

## Ю. МАШИНЫ ДЛЯ ВНЕСЕНИЯ УДОБРЕНИЙ

### Разбрасыватели минеральных удобрений

Разбрасыватель минеральных удобрений и извести КСА-3.  
 Разбрасыватель пылевидных удобрений РЭН-10.  
 Разбрасыватель минеральных удобрений ИРМГ-4, РММ-8Б, СТТ-10.  
 Разбрасыватель минеральных удобрений горный навесной РМС-6.  
 Навесной разбрасыватель удобрений НРУ-0,5.  
 Намельчитель минеральных удобрений ИСУ-4.

### Разбрасыватели органических удобрений

Разбрасыватели органических удобрений ПРТ-10, КСО-9, РСУ-5,  
 РТО-4, I-ПТУ-4.  
 Разбрасыватель органических удобрений низкорамный прицепной  
 РПН-4.  
 Разбрасыватель органических удобрений горный РОС-3.  
 Валковозели-разбрасыватели органических удобрений РУН-15А и  
 РУН-15Б.  
 Разбрасыватели жидких органических удобрений РЖТ-8, РЖТ-4.  
 Автомобильный разбрасыватель жидких удобрений РЖУ-3,6.  
 Заправщик-низкорамный разбрасыватель ЗЖВ-1,8.

## II. МАШИНЫ ПОСЕВНЫЕ И ПОСАДОЧНЫЕ

### Сеялки

Сеялка зернотуковая универсальная СВ-3,6.  
 Сеялка зернотуковая наральниковая прицепная СВА-3,6.  
 Сеялка зернотуковая прицепная узкорядная СВУ-3,6.  
 Сеялка зернотуковая пресовая прицепная СВП-3,6.  
 Сеялка зернотуковая травяная прицепная СВТ-3,6.  
 Сеялка для посева луговых трав и их смесей СЛТ-3,6.

### Лесопосадочные машины и ямокопатели

Лесопосадочная машина двухрядная навесная СЛП-2.  
 Лесопосадочная машина горная однорядная навесная ЛМГ-2.  
 Лесопосадочный агрегат навесной ПНА.  
 Лесопосадочная машина однорядная навесная СБН-1А.  
 Машина лесопосадочная универсальная МЛУ-1.  
 Лесопосадочная машина навесная ЛМЕ-1М.  
 Машина для посадки семян МПС-1.  
 Сеялка семян ССП-1 (лесопосадочная машина).  
 Посадочное приспособление с автоматической подачей семян ППА-1 к плугу ПКА-70-4.  
 Ямокопатель непрерывного действия навесной ЯК-1.  
 Ямокопатель ЯЯМ-1 к мотоблоку.  
 Копатель посадочных ям КЯУ-100.  
 Копатель посадочных ям КПЯМ-60.  
 Лесопосадочный меч колесовый.  
 Сеялка лесная двухрядная навесная СЛП-1,3.

### Гидросеялки

МК-14А-1, ГРН-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 жидкостно-разбрасыватель ВЖВ-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 плавающие СНПН-120/30, СНПН-240/30.

Насосные станции передвижные СНП-500/10, СНП-150/5А, СНП-240АД, 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 СНПВ-120/30 и СНПВ-240/30.

Навесные станции навесные СНП-25/60А, СНП-75/4СМ.

## 14. ПРОЧИЕ МАШИНЫ

Возвучки селок ВСА-40, ЗАУ-3, СВУ-20.

Сцепки универсальные гидрофицированные СП-16, СП-11.

Навеска задняя механическая НМ-2.

Навесная система универсальная СУН-3.

Трубоукладчик прицепной КУ-2.

Мотобур Д-1СМ.

Кутеукладчик БАТ-М.

Возвучки самосютов, вертолетов минеральными удобрениями ВОВУ-3.

## 15. МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ

## Агрегаты технического обслуживания

Автоэсправки механизированный МА-4А.

Автомобиль-цистерна АЦ-4,2-130.

Автоцистерна модели 806 АЦ-4, 2-53А.

Механикровоенные заправочные агрегаты типа МЗ-3905Т.

Механизированные заправочные агрегаты типа МЗ-3904.

Передвижная ремонтная мастерская ПРМ.

Передвижная ремонтно-диагностическая мастерская МПР 9924-ГССНТИ.

Мастерская передвижная для технического обслуживания и ремонта трактора Т-142Б (ДВ-8).

Теплогенератор ТГ-1,5, ТГ-2,5.

Воздухонагреватель ВПТ-400.

Водоснабжение ВМГ-40-51М.

Передвижная диагностическая установка КИ-427 0-ГОСНИТИ.

#### 16. БЫТОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ

Вагон-столовая ВС-20.

Вагон-душевая ВД-1.

Вагон-общекитно ВО-12А.

Вагон-бани ВБ-6А.

## ПРОЕКТ ПРУДА

## I. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

1. 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<sup>2</sup>

обводненность \_\_\_\_\_  
(обводнено, не обводнено, глубина воды за счет

грунтовых или поверхностных вод)

в непосредственной близости имеется \_\_\_\_\_ водоемов,  
вода в них держится \_\_\_\_\_  
(глубина, качество, объем)

## II. ГИДРОЛОГИЯ

3. Уклон по дну карьера равен \_\_\_\_\_ ‰

4. Суммарный годовой сток равен \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>

5. Наибольший расход (дождевой или паводковый) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>/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 водоема, имеет следующий геолого-литологический разрез:

---



---



---

Шурф, заложенный на правом берегу проектируемого водоема, имеет следующий геолого-литологический разрез:

---



---



---

Шурф, заложенный на левом берегу проектируемого водоема, имеет следующий геолого-литологический разрез:

---



---



---

7. Коэффициент фильтрации ( $k$ ) равен:  
 грунтов для \_\_\_\_\_ м/с, берегов \_\_\_\_\_ м/с,  
 грунты для устройства водоема \_\_\_\_\_

(указать на пригодность)

#### IV. НАЗНАЧЕНИЕ ПРУДА

8. Орошение из пруда садов и огородов \_\_\_\_\_ га.

Для этого необходимо \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup> воды.

9. Водопой скота:

крупного рогатого \_\_\_\_\_ голов и мелкого \_\_\_\_\_ голов,

для чего необходимо \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup> воды.

10. Водоснабжение населения \_\_\_\_\_ человек,

для чего необходимо \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup> воды.

11. Всего необходимо воды \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.

## У. ОБЪЕМ ВОДЫ

12. Объем воды в пруде равен \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup> при наибольшей глубине воды равной \_\_\_\_\_ м.
13. Площадь зеркала воды в пруде равна \_\_\_\_\_ га или \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>.
14. Средняя глубина воды в пруде \_\_\_\_\_ м.
15. Потери воды из пруде на испарение составляет \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.
16. Потери воды из пруде на фильтрацию составляет \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.
17. Всего потеря \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.
- Полезный объем пруде равен \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.
- Мертвый объем пруде равен \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.

## УІ. ВОДОСЛИВНОЙ КАНАЛ

18. Для пропуска паводкового расхода запроектирован земляной водосливной канал на \_\_\_\_\_ (северном, южном) берегу водоема.
19. Уклон водосливного канала принят \_\_\_\_\_.  
 Закошение откосов канале 1:1,5. 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 трапециевидного сечения, укрепленный \_\_\_\_\_.  
 Длина быстротоса \_\_\_\_\_ м, ширина по дну \_\_\_\_\_ м.  
 Закошение укрепленный откосов 1:2. Площадь крепления равна \_\_\_\_\_ м<sup>2</sup>.
- Для крепления быстротоса необходимо:
1. \_\_\_\_\_
  2. \_\_\_\_\_
  3. \_\_\_\_\_
  4. \_\_\_\_\_
  5. \_\_\_\_\_

21. Через водосливной маневр строится грунтовый перепад с уклоном дороги на съездах \_\_\_\_\_. Грунтовый перепад крепится (не крепится) \_\_\_\_\_, для крепления перепада 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. Смотровые пруды через донный водоспуск продолжается \_\_\_\_\_ дней.

25. Входная и выходная площадки водоспуска крепятся \_\_\_\_\_, полная площадь крепления \_\_\_\_\_. Для этого потребуется \_\_\_\_\_.

#### УВ. ОБЪЕМЫ ЗЕМЛЯНЫХ РАБОТ

26. Объем работ земляных по дну водоема \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>

Объем работ по водосливному каналу \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>

Прочие земляные работы \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>

Планировочные работы \_\_\_\_\_ м<sup>3</sup>.

#### IX. ПРИМЕРЕНИЯ

27. Сметный расчет по сооружению водоема.

28. Затраты труда, материалов и оборудования.

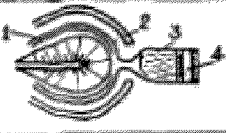





ПРИЛОЖЕНИЕ 4

**СХЕМЫ ТУШЕНИЯ И ПРОФИЛАКТИКИ САМОВОСГОРАНИЯ  
ПОРЯДНИХ ОТВАЛОВ**




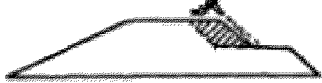


Схема 1. Тушение отвала пересформированием  
с помощью гидромонитора

Вариант А



№ отвала	Наименование операции	Примечание
1		Устройство дренажной канавы, орошения важдущих валов и водосборники 1-канова, 2-вал, 3-водосборник 4-дамба
	Подготовительные операции	
2		
	Охлаждение вершины	
3		$H_c = 5-10 м$
	Смыв вершины	
4		
	Охлаждение слоя	
5		$H_c = 2,5 м$
	Размыв слоя	
6		
	Выглаживание отвала	

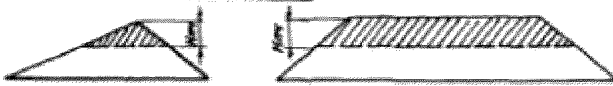



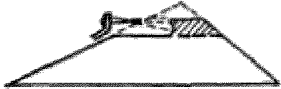


№ операции	Наименование операции	Примечание
7		
	<p data-bbox="335 421 687 454"><i>Вид отвала после тушения</i></p> <p data-bbox="388 470 582 503"><u>Вариант Б</u></p> 	
1-5	<p data-bbox="323 644 687 693"><i>Аналогичны операциям 1-5 варианта А</i></p>	
6		
7		
8		
9		
	<p data-bbox="294 1387 635 1412"><i>Вид отвала после тушения</i></p>	





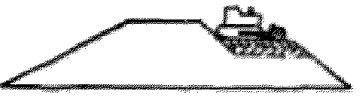
Вариант В



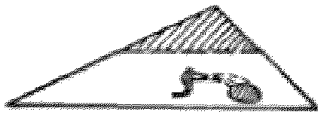

№ операции	Наименование операции	Примечание
1.	Аналогична операции 1 Варианта А	
2.	 Охлаждение очага	
3.	 Вымывание очага	
4-8	Аналогичны операциям 2-6 Варианта А	

Схема 2 Тушение отвала переформированием  
с помощью бульдозера  
Вариант А



№ операции	Наименование операций	Примечание
1	 Охлаждение вершины	
2	 Смыв вершины	
3	 Охлаждение слоя	
4	 Устройство вьезда	$\beta = 25^\circ$


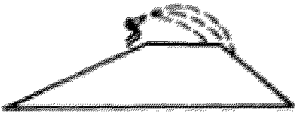


№ операции	Наименование операции	Примечание
5		При наличии стекшей массы предварительно проводится её удаление
	Последнее помывание	
6		
	Выглаживание откоса	
<b>Вариант Б</b>		
		
1-5	Аналогичны операциям 1-5 варианта А	
6		
	Охлаждение очага	
7		
	Выемка очага	

№ операции	Наименование операции	Примечание
6	 Выплатывание откоса	
<u>Вариант В</u> 		
1	 Охлаждение очёва	
2	 Разрыв очёва	
3-6	Аналогичны операциям 1-6 Варианта А	

**Схема 3** Тушение отвала переработанным с помощью экскаватора

Вариант А



№ операции	Наименование операции	Примечание
1-3	Складочные операции 1-3 варианта А схемы 2	
4	 Устройство вьезды	$\alpha_1 = 20^\circ$
5	 Охлаждение слоя	
6	 Последнее понижение	$H_0 = 25 \text{ м}$
7	 Вид отвала после тушения	$\alpha = 55^\circ - 40^\circ$

Вариант Б

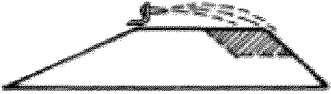



№ операц	Наименование операции	Примечание
1-6	Аналогичны операциям 1-6 варианта А	
7	 Охлаждение очага	
8	 Выемка очага	
9	 Вид отвала после тушения	
<u>Вариант В</u>		
		
1-2	Аналогичны операциям 2-3 варианта В схемы 1	
3-8	Аналогичны операциям 1-6 варианта А схемы 3	

Схема 4. Тушение отвала перестроированием с помощью бульдозера и экскаватора





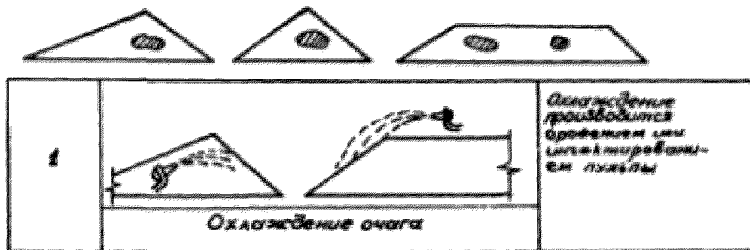





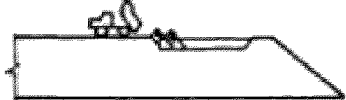





№ операции	Наименование операции	Примечание
1-5	Аналогичны операциям 1-5 варианта А схемы 2	
6	 Устройство въезда для экскаватора	$\alpha 45^\circ$
5-6	Аналогичны операциям 5-6 варианта А схемы 3	
7	 Планировка горизонтальной площадки	
8	Аналогична операции 6 варианта А схемы 2	

Схема 5. Тушение отвала заливанием  
Вариант А. Заливание через инжекторы

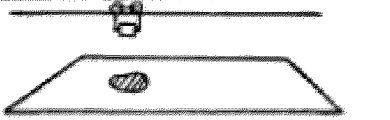

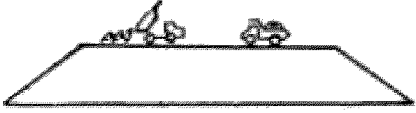






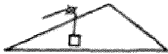


№ операции	Наименование операции	Примечание
2	 <p data-bbox="362 442 632 467">Инжекционное отопление</p>	
<p data-bbox="250 484 914 541">Вариант Б. Валяние с помощью траншей или обвалованных участков</p>  <p data-bbox="391 616 620 640">а) Заливкой гудрона</p>		
1	 <p data-bbox="421 797 562 822">Охлаждение</p>	<p data-bbox="773 665 1009 789">Охлаждение производится обдувом или заливкой водой траншей обвалованных участков</p>
2	 <p data-bbox="332 971 715 996">Устройство траншей обвалования</p>	
3	 <p data-bbox="462 1153 609 1177">Заливание</p> <p data-bbox="391 1194 644 1219">б) размывом глины</p>	
1-2	<p data-bbox="315 1243 814 1268">Аналогичны операциям 1-2 варианта Б, а</p>	
3	 <p data-bbox="368 1450 603 1475">Доставка глины</p>	

№ операц	Наименование операции	Примечание
4	 Разбивка волны	
<b>Вариант В</b> Комбинированный способ заливания		
		
1-2	Аналогичны операциям 1-2 варианта А	
3-5 (3-8)	Аналогичны операциям 1-3 варианта Б, а или операциям 1-4 варианта Б, в	
<b>Схема 6. Тушение отбала покрытием изолирующими материалами</b>		
		
<b>Вариант А. Терриконик</b>		
1	 Доставка изолирующего материала	
2	 Покрытие очаса изолирующими материалами	

*Вариант Б. Хребтовый отвал*

№ операции	Наименование операции	Примечание
1	 <p data-bbox="298 419 683 447"><i>Доставка изолирующего слоя</i></p>	
2	 <p data-bbox="286 596 703 636"><i>Перекрытие очеса изолирующим материалом</i></p>	<p data-bbox="750 467 950 553"><i>При необходимости производится герметизация концевой части</i></p>
<p data-bbox="303 640 695 674"><i>Вариант В. Плоский отвал</i></p>		
1	 <p data-bbox="303 822 765 855"><i>Доставка изолирующих материалов</i></p>	
2	 <p data-bbox="291 996 742 1037"><i>Покрытие откоса и горизонтальной части изолирующим материалом</i></p>	
<p data-bbox="268 1049 836 1098"><i>Схема 7. Тушение отвала уплотнением поверхностного слоя породы</i></p>		
		
<p data-bbox="303 1210 612 1243"><i>Вариант А. Терриконик</i></p>		
1	 <p data-bbox="315 1389 656 1417"><i>Уплотнение лобовой части</i></p>	

№ операции	Наименование операции	Примечания
2	 Передвижка катка	
3	 Уплотнение хвостовой части <u>Вариант Б. Плоский отвал</u>	


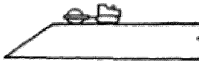
1	 Уплотнение откоса	
2	 Уплотнение горизонтальной части	

Схема В Тушение отвала путем выемки очагов

Вариант А. Гидромонитором

1	 Охлаждение очага	
---	---	--


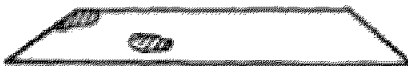






№ операции.	Наименование операции	Примечание
2	 <p data-bbox="426 458 714 487">Вымывание очага</p>	
<p data-bbox="419 525 845 563"><u>Вариант Б. Экскаватором</u></p> 		
1	 <p data-bbox="440 830 707 858">Охлаждение очага</p>	
2	 <p data-bbox="426 1039 632 1068">Вывемка очага</p>	
<p data-bbox="406 1096 803 1134"><u>Вариант В. Бульдозером</u></p> 		
1	 <p data-bbox="419 1420 707 1448">Охлаждение очага</p>	
2	 <p data-bbox="454 1629 701 1658">Вывемка очага</p>	

Схема 9. Тушение плоского породного отвала гидромонитором




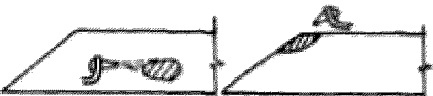


№ операц.	Наименование операции	Примечание
1	 Охлаждение	
2	 Разрыв очавов	
5	 Выпалаживание откосов	

Схема 10. Тушение плоского породного отвала гидромонитором и бульдозером




1-2	Аналогичны операциям 1-2 схемы 9	
5	 Выпалаживание бульдозером	

Схема 11. Тушение плоского отвала гидромонитором и экскаватором

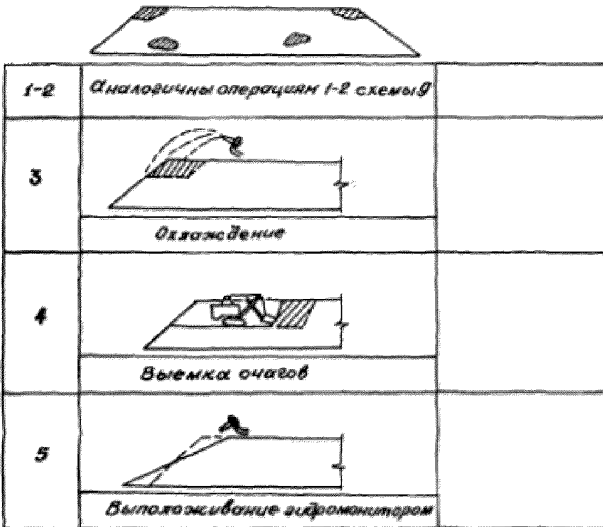
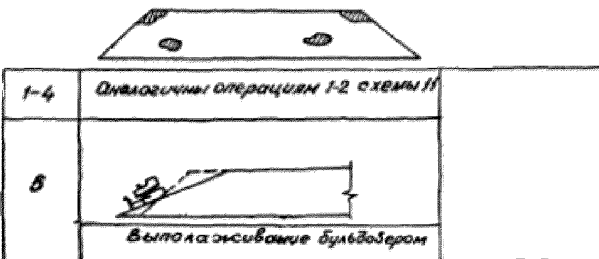


Схема 12. Тушение плоского отвала гидромонитором, бульдозером и экскаватором



## М Е Т О Д И К А

## определения основных свойств пород и их смесей

Почвенные и почвенно-грунтовые обследования нарушаемых и нарушенных земель производится 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 эдвимирами, имеющими различное потенциальное плодородие, указывается их механический состав, степень кислотности 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 эрозийном 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, производится при разведочном бурении или при доразведке. 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 обследованию 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 осевой);
- механический состав по Качинскому.

В соответствии с показателями активной кислотности в породах проводятся следующие виды анализов:

1. В породах с pH ниже 4,5:

- а) качественная проба на сульфиды;
- б) потенциальная кислотность - обменная кислотность по

Дайкухера; подвижный алюминий по Соколову; гидротитическая кислотность по Кашпену;

в) марганец пероульфетным методом;

г) в сульфидсодержащих породах (при большом их процентном содержании и опасности выноса таких пород в верхние слои отвалов) проводится определение общей серы по Эмко, ёмкости поглощения по Аскинази; по Бобко - кальция и магния в десятипроцентной вытяжке соляной кислоты.

Методика расчёта доз извести дана в приложении 7.

2. В почвах и породах с pH 4,5-5,5:

- а) определение показателей, перечисленных в п.1: в, б, в;
- б) обеспеченность пород и почв основными питательными ве-

ществами по Кьельданю, фосфор по Миронову и Чирикову (для беспереносных пород); определение калия на пламенном фотометре: по методу Масловой (для некарбонатных пород), Нейбе (для кислых пород). Гидролизный азот - по Торину и Колосовой;

в) определение ёмкости поглощения карбонатных почв и пород методом Бойко и Аскинази в модификации Граберова и Уваровой;

г) содержание гумуса по Торину.

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 ведётся по Мичигину, калия - по Протесову.

## 4. В почвах и породах с pH выше 8,5:

а) поглощенный натрий методом Антипова-Коротева и Мимеевой с последующим определением на пламя л.о. фотометре;

б) емкость поглощения по методу Мейлиха в титрованных и по Айдиняну, 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  $\text{Cl}^-$  и  $\text{SO}_4^{--}$ , 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 шупом. 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, но ярко-красной окраске которого легко обнаружить присутствие железа.

Для замера pH грунтов используют индикаторную бумагу типа "Ripkan" или полевой потенциал 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 отвалных пород и определение диапазона активной влаги (ДАВ). Для этого рекомендуется следующее:

а) определение наименьшей (полевой) влагоемкости в слое мощностью 1 м с одновременным послойным измерением объемного веса пород. Образец после определения не выбрасывается, а оставляется для лабораторных анализов;

\*Пороги токсичности анионов:  $\text{CO}_3^{--}$  - 0,03 мг-экв,  $\text{HCO}_3$  (Mg и Na) - 0,8 мг-экв,  $\text{SO}_4$  (Mg и Na) - 1,7 мг-экв на 100 г породы.

б) на территориях с ожидающимся дефицитом влаги целесообразно 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.

## М Е Т О Д И К А

определения объема нагретых перегоревших  
и неперегоревших пород

Объем нагретых перегоревших и неперегоревших пород, а также великий выброс вредных веществ определяются по результатам температурной съёмки и анализов проб отвальной массой на золу.

1. Температурные съёмки на горячих породных отвалах проводятся согласно п.26 Инструкции к §518 "Правила безопасности" и положений настоящих "методических указаний...", по горизонтальным сечениям через каждые 10 м по вертикали, начиная снизу, на глубине 0,5; 1,5 и 2,5 м.

2. Для установления расположения и объема нагретых, а также перегоревших и неперегоревших пород по горизонтальным сечениям, в местах замера температуры и в точках, расположенных между ними (для террикоников в четырех, а для других форм отвалов - в двух), на глубине 0,1 м берут по две контрольные пробы для определения зольности по ГОСТу 11022-75.

Неперегоревшей считается порода серого или темно-серого цвета.

Для определения объема неперегоревшей породы сечение терриконика условно разбивает линиями под углом  $45^{\circ}$  на восемь секторов (рис. П.6.1). Хребтовидные и плоские отвалы разбивает соответственно на 10 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:

$$V_j^c = K_I \cdot \Delta V_i \quad (6.1)$$

Объемную долю сектора слоя терриконика  $K_I$  находят по табл.П.6.1. Объем слоя  $\Delta V_i$  определяют по формуле:

$$\Delta V_i = \frac{H_2^3 - H_1^3}{3} \cdot (1,57 \cdot \operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta) \quad (6.2)$$

## Схема разбивки отвала на сектора

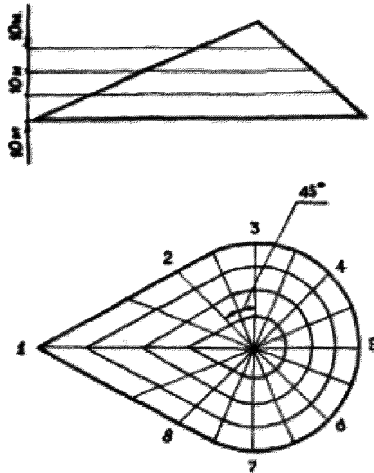


Рис. П.6.1

Таблица П.6.1

Объемная доля секторов слоя терриконика ( $K_I$ )

Сектор	1	2	3	4	5	6	7	8
$K_I$	0,261	0,115	0,103	0,101	0,101	0,101	0,103	0,105

Для участков отвалов других форм объем рассчитывают по их площадям, определенной графически, и толщине слоя.

Если в секторе (на участке), кроме серой и темно-серой, имеется в 2-4-х точках мня по цвету породы, то объем неперегоревшей породы в секторе слоя рассчитывают по формуле:

$$V_j^H = K_2 \cdot \Delta V_i \quad (6.3)$$

Объемную долю неперегоревшей породы в секторе слоя  $K_2$  терриконика определяет по табл. П.6.2, а для участков хребтообразного или плоского отвалов принимает 0,047.

Таблица П.6.2

Объемная доля неперегоревшей породы терриконика ( $K_2$ )

Сектор	1	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 определяет по формуле:

$$V_f^n = V_f^c - V_f^h \quad (6.4)$$

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, вычерчивает на миллиметровой бумаге, фиксируя место расположения неперегоревшей и перегоревшей породы. Методом интерполяции вычерчивает контуры очагов горения, т.е. участков, на которых температура породы превышает не менее чем на  $30^{\circ}\text{C}$  температуру окружающего воздуха. Определяет 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:

$$t_y = 129,5 + 0,8 \cdot t_y^n \quad (6.5)$$

По объему и средней температуре нагретых пород в секторах (на участках) устанавливают расход воды или глинистой пульпы для охлаждения породы в слое в соответствии с "Руководством по применению антипирогенов для тушения породных отвалов" /36/.

## 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/:

$$D = \Gamma_K \cdot d \cdot K, \quad (7.1)$$

где  $D$  - потребность  $\text{CaCO}_3$ , т/га;  
 $\Gamma_K$  - гидролитическая кислотность, мг-экв/100 г;  
 $d$  - объемная масса пород (почв), г/см<sup>3</sup>;  
 $K$  - коэффициент, зависящий от мощности известкуемого слоя  
 (при мощности слоя 20 см  $K = 1$ , при 10 см - 0,5, при  
 40 см - 2 и т.д.).

При определении норм известковых материалов в физическом ве-  
се ( $H$ ) необходимо учитывать их влажность, содержание действующего  
вещества ( $\text{CaCO}_3 + \text{MgCO}_3$  в пересчете на  $\text{CaCO}_3$ ) и содержание крупных  
частиц, которые практически не снижают кислотности.

$$H = \frac{D \cdot 100 - 100 \cdot 100}{(100 - B) \cdot (100 - a) \cdot \Pi} = \frac{\Gamma_K \cdot d \cdot K \cdot 100^3}{(100 - B) \cdot (100 - a) \cdot \Pi} \quad (7.2)$$

где  $H$  - норма извести, т/га;  
 $B$  - влажность известкового материала, %;  
 $a$  - содержание частиц более 1 мм для известковой и доломито-  
 вой муки и более 4-5 мм для гаша, туфа, %;  
 $\Pi$  - содержание  $\text{CaCO}_3$ , % на абсолютно сухое вещество.

Универсальным методом расчета доз извести, необходимых для  
 мелиорации сульфидсодержащих пород разной степени окисленности  
 и разного минералогического состава, является метод кислотно-щелоч-  
 ного баланса, разработанный д-ром К.Ильнером (ИДР). Этот метод учи-  
 тывает 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 (СаО) в мг-экв рассчитывается по формуле:

$$A = S + \frac{V \cdot T}{100} - (CaO + MgO) \quad (7.3)$$

- где  $A$  - потребность в СаО 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 рН породы после известкования. Для рН=5,0  $V = 50\%$ , для рН=6,0  $V = 64\%$ , для рН=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 СаО и MgO. Степень насыщенности принимается в зависимости от требуемой рН.

Для фитотомочных смесей пород с низким содержанием кальция и магния дозу извести можно рассчитывать по объёму содержания 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:

$$H = \frac{0,045 \cdot A + h \cdot 100^3}{(100 - B) \cdot (100 - B) \cdot \Pi} \quad (7.4)$$

где 0,045 - переводной коэффициент с учетом  $d = 1,6 \text{ г/см}^3$ ;  
 $h$  - мощность слоя, подлежащего мелкорейции, см.





Продолжение приложения 8

I	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22		
Ива белая											+	X	+
Ива белая											I		+
Ива колючая	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Ива корейская	X	X	X		X	X	X	X			X		
Клён остролистный											+	-	-
Клён повислый											X	X	X
Клён татарский				X	X	X					X	X	X
Клён полевой				X	+	+	-				X	+	+
Липа мелколиственная											+	-	+
Липа крупнолиственная											+		+
Ольха серая				X	X	X	X	+	+	X	+	X	X
Ольха черная										X	+	X	X
Осина				X	X	X	+			X	X	X	X
Рябина обыкновенная											+	+	+
Тополь душистый	X	X	X	+	-	X	X	X	+	-	X	X	X
Тополь черный											X	X	X
Тополь сибирский											X	X	X
Тополь канадский											+	X	
Тополь пирамидальный											+	X	
Тополь плакучий											+	X	
Ясень белый											I	-	X
Ясень обыкновенный											+		+
Яблоня лесная											+	-	-
<b>Кустарники</b>													
Абрикос обыкновенный													
Аморфа мушкетерская													
Арония черноплодная											X	X	X
Лещина желтая				X	X	X	+	-	+		X	X	X
Боярышник сибирский											+		
Барбарис сибирский											X	X	X
Бузина красная													
Бирючина обыкновенная											+	+	+
Вязка войлочная											+	+	+
Вязка магнолиевая											+	+	+
Вязка трехлопастная											X	X	X
Дерево берберов											+	+	+
Дерево белое											X	X	X

I	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
	+	-	-	+	X	+	+	-	-	3	2	I	I	I	+	+	+	+		
	+			X	+	+														
	X	X	X	X	X	X	X	X	X	I	2-3	I-2	2	I	+	+	+	+		
	-	-	-							I	2-3	I-2	2	I	+	+				
	-	X	+							2	2	3	3	2			+		+	+
	+									I	I	2	2	2	+	+	+		+	
	+			X	+	+	+			2	3	2	3	2			+		+	+
	X	+	+							I	3	3	4	2	+				+	+
	X	+	+	X	+	X	X	+	+	2	2-3	I-2	2	I	+	+	+	+		+
	+			X	+	X	X	+	+	2	2-3	2-3	2	I	+	+	+	+		+
	-									I	2-3	2	I	2	+	+	+			+
	X	-	X							I	2	I	I	I	+	+	+		+	+
	+			X	X	X	+			2	I	I	I	I	+	+	+			+
	+									I	2-3	2	I	I	+	+	+			+
	-			X	-	X	-			2	2	2	3	3	+	+	+			
	-			+	-	-	-													+
																				+
											X	X	X	+					+	+
											X	X	X	+					+	+
	X										3	2-3	3	4	3	+			+	+
	X	-	X	X	-	+	+	-	+	I	2	I-2	2	I	+	+	+	+	+	+
											2-3	2	2	4	3	+	+	+	+	+
											I	2	2	3	2				+	+
											+	+	+						+	+
	+										2	2	2	4	3				+	+
											+	+	+						+	+
	+																		+	+
	+																		+	+
	+										I	I-2	2	3	2				+	+

Продолжение приложения 8

I	1213145161718191201212212312412512612712812913013132													
	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142				
Вяленость твердая												+	+	+
Каменные обсыженные												+	+	+
Дважды черноплодный						X	X	X				X	X	X
Лох уволотный						X	X	X	X			X	X	X
Лищье обсыженная												X	X	X
Облески крупная						X	X	X	X			X	X	X
Сальники кустарниковые	X	X	X	X		X	X	X	X			X	X	X
Свадия												+	+	+
Скушня												+	+	+
Смородна волотистая					X	X	X					+	+	+
Синроз калиноватая						X	X	X				X	X	X
Таворск четырехъязычный												X	X	X
Чермуха обсыженная					X		X					X	X	X
Висовик корчальный						X	X	X				X	X	X
Висовик собачий												X	X	X
Велите												+	X	X

2312412512612712812913013132 133 134 135 136 137 138 139 140 141 142																											

**Комментарии:** В таблице приняты обозначения:

Пригодность лесных пород: X - вполне пригодная; + - относительно сведений.

Биологическая устойчивость лесных пород: I - очень высокая; 2 - высокая; 3 - умеренная; 4 - низкая.

Категория грунтосмеси по пригодности для промаршевания растений: I - потенциально плодородные грунтосмеси; IIa - пески;

IIb - тяжелые глины; III - фитококковые грунтосмеси; IV - карбо-

но пригодная; - - не рекомендуется; отсутствие значка - нет

высок; 5 - умеренная; 4 - низкая.

I - потенциально плодородные грунтосмеси; IIa - пески; IIb - тяжелые глины; III - сильные, 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.Надрин

---

К печати 21.05.91 формат бум. 60x84I/16 Печ.л. 18,5  
Тираж 500 экз. Заказ 572

---

Типография ПВВРОУ