МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

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

Временные методические указания по рекультивации нарушенных земель в угольной промышленности

Пермь — 1980

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

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

СОГЛАСОВАНО
Заместитель министра
сельского хозяйства СССР
А.А.ГОЛЬЦОВ
"27" августа 1979 г.

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель министра угольной
промышленности СССР
М.И.ШАДОВ
"22" октября 1979 г.

Заместитель председателя
Государственного комитета СССР
по лесному хозяйству
К.Ф.КУЛАКОВ
"24" июля 1979 г.

ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Пермь - 1980

Настоящие "Временные методические указания по рекультивации нарушенных земель в угольной промышленности" разработаны в соответствии с заданием 02.02.Д3 научно-технической проблемы 0.85.05, утвержденной Постановлением Государственного комитета СССР по науке и технике № 435 от 10.12.76.

"Указания" предназначены для организаций и предприятий Министерства угольной промышленности СССР, осуществляющих проектирование, строительство и разработку угольных и сланцевых месторождений.

Использование "Указаний" позволит снизить стоимость и повысить эффективность рекультивационных работ на основе внедрения научно-обоснованных рекомендаций по проектированию и производству рекультивации на угольных (сланцевых) шахтах и разрезах.

В разработке "Временных методических указаний по рекультивации нарушенных земель в угольной промышленности" принимали участие сотрудники Всесоюзного научно-исследовательского и проектно-конструкторского института охраны окружающей природной среды в угольной промышленности (ВНИИОСуголь) И.С.Цукерман, В.М.Игошин, М.В.Мощенникова, Т.К.Надршин и др.

В В Е Д Е Н И Е

"Временные методические указания по рекультивации нарушенных земель в угольной промышленности" содержат общие требования и основные положения проектирования, организации и проведения работ по рекультивации земель, нарушенных при добыче и переработке угля и сланца предприятиями Министерства угольной промышленности СССР.

При составлении "Указаний" использованы следующие документы и материалы:

"Временные инструктивные указания и технические нормативы по восстановлению (рекультивации) территорий открытых угольных разработок Челябинского бассейна" (Научно-исследовательский институт по добыче полезных ископаемых открытым способом (НИИОГР), Центральный научно-исследовательский институт промышленного градостроительства (ЦНИИПградостроительства), Центральная лаборатория охраны природы Министерства сельского хозяйства СССР (ЦЛОП МСХ СССР), Уральский госуниверситет),

"Временные инструктивные указания по рекультивации земель на угольных разрезах Подмосковного бассейна" (Подмосковный научно-исследовательский и проектно-конструкторский угольный институт (ПНИУИ), ЦЛОП МСХ СССР),

"Рекомендации и методические указания к сельскохозяйственному и лесохозяйственному восстановлению отвалов в Подмосковном бассейне" (ЦЛОП МСХ СССР),

"Методические указания к подготовке технических условий для проектирования рекультивации" (ЦЛОП МСХ СССР),

Материалы для разработки "Временных методических указаний по рекультивации нарушенных земель" (ЦЛОП МСХ СССР, 1978 г.),

"Временные инструктивные указания по рекультивации земель на карьерах" (Государственный научно-исследовательский, проектно-конструкторский и проектный институт угольной промышленности (Укрниипроект),

"Временные рекомендации по озеленению породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик Донбасса" (Минуглепром УССР, Донецкий ботанический сад),

"Временные указания по рекультивации земель, нарушенных горными работами предприятий МЧМ СССР" (Институт горного дела Министерства черной металлургии СССР (ИГД МЧМ СССР),

"Методические рекомендации по защитно-декоративному облесению терриконов угольных шахт Донбасса" (Украинская сельскохозяйственная академия),

"Методические указания по проектированию горнотехнической рекультивации земель, нарушенных открытыми разработками" (Научно-исследовательский горнорудный институт (НИГРИ), Днепропетровский горный институт (ДГИ),

"ТЭО целесообразности рекультивации земель после отработки запасов угля шахтами комбината Кузбассуголь" (Сибирский государственный институт по проектированию шахт (Сибгипрошахт),

"Указания по составлению схем (ТЭО) рекультивации нарушенных земель, снятия и использования плодородного слоя почвы в районах добычи и переработки полезных ископаемых" (Государственный научно-исследовательский институт земельных ресурсов МСХ СССР (ГИЗР),

"Указания по составлению технорабочих проектов рекультивации земель, снятия, сохранения и использования нарушаемого плодородного слоя почв" (Всероссийское производственное проектное объединение по использованию земельных ресурсов МСХ РСФСР (Росземпроект),

"Методика обоснования направлений рекультивации земель при проектировании" (ГИЗР МСХ СССР) и др.

В "Указаниях" учтен опыт проектирования рекультивации и ведения рекультивационных работ в угольной промышленности и других отраслях народного хозяйства СССР, а также за рубежом. При разработке "Указаний" были использованы и включены в соответствующие разделы основные положения, выводы и практические рекомендации, изложенные в работах Л.П.Баранника, Н.Е.Бекаревича, Н.М.Буевского, А.М.Бурыкина, Н.И.Горбунова, Е.П.Дороненко, Ф.Н.Дубовика, А.П.Красавина, И.В.Лазаревой, В.В.Мосьянова, Л.В.Моториной, В.А.Овчинникова, С.С.Трофимова, А.Я.Харченко, А.Я.Элькина, В.С.Эскина и др.

Рекомендации по биологическому и требования к техническому этапам рекультивации приведены в "Указаниях" на основе результатов исследований, выполненных специализированными организациями на договорных началах (1976-1978 гг.):

- по Украинскому Донбассу и Львовско-Волынскому бассейну - Донецким ботаническим садом АН УССР (Научный руководитель темы - член корр. АН УССР, проф. Е.Н.Кондратюк, отв. исп. к.б.н. В.И.Бакланов);

– по ПО "Ростовуголь" – Украинской с/х академией МСХ УССР (руководитель темы – доктор с/х наук, проф. Б.И.Логгинов, отв. исп. к.с/х.н. Л.С.Киричек);

– по Карагандинскому угольному бассейну – Целиноградским с/х институтом (руководитель темы, отв. исп. к.с/х.н. М.С.Жандаев);

– по угольным месторождениям Урала и Башкирии – Уральским Госуниверситетом (руководитель темы, отв. исп. к.б.н. Т.С.Чибрик);

– по Александрийскому буроугольному району Днепровского бассейна – Украинским НИИ почвоведения и агрохимии (руководитель темы, отв. исп. к.с/х.н. Л.В.Етеревская);

– по Западному Донбассу – Днепропетровским Госуниверситетом (Научный руководитель – доктор биол. наук, проф. А.П.Травлеев).

Требования к техническому этапу рекультивации и рекомендации по биологической рекультивации земель, нарушенных при добыче угля открытым способом в условиях Подмосковного угольного бассейна, изложены в "Указаниях" на основе материалов, переданных Центральной лабораторией охраны природы МСХ СССР (руководитель работы, к.б.н. Л.В.Моторина).

При решении вопросов биологической рекультивации нарушенных при добыче угля (сланца) земель были также использованы ранее выполненные перечисленными выше и другими организациями и учреждениями исследования и разработанные на их основе рекомендации.

Разработка раздела "Рекультивация земель при открытых разработках" осуществлялась в институте "НИИОГР" под руководством к.т.н. Ю.И.Василькова (научный руководитель темы, к.т.н. Б.Г.Алешин).

Разработка структуры и макета "Указаний", составление остальных разделов, компановка материалов, оформление и общее редактирование "Указаний" производилось в институте "НИИОСуголь" под руководством к.т.н. И.С.Цукермана.

Научное руководство работой в целом осуществлялось к.т.н. А.П.Красавиным и к.т.н. В.Т.Топчием.

Научный координатор работ по выполнению задания 02.02.ДЗ и 0.85.05.02 научно-технической проблемы 0.85.05 – к.т.н. В.А.Овчинников.

I. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

I.I. Настоящие "Указания" распространяются на организации и предприятия Министерства угольной промышленности СССР, осуществляющие проектирование, строительство и разработку угольных и сланцевых месторождений открытым и подземным способами.

I.2. Рекультивация земель - комплекс работ, направленных на восстановление продуктивности и народнохозяйственной ценности нарушенных земель, а также на улучшение условий окружающей среды.

I.3. Нарушенными являются земли, утратившие свою хозяйственную ценность или являющиеся источником отрицательного воздействия на окружающую среду в связи с нарушением почвенного покрова, гидрологического режима и образования техногенного рельефа в результате производственной деятельности человека.

I.4. При проектировании и производстве рекультивационных работ необходимо руководствоваться, наряду с требованиями настоящих "Указаний", действующими законодательными и нормативными актами по охране природы, а также требованиями земельного законодательства.

I.5. Рекультивации подлежат земельные участки, нарушенные при добыче угля (сланца) в результате ведения открытых и подземных горных работ, а также при строительстве и эксплуатации породных отвалов, хвостохранилищ, шламоотстойников и т.п.

Объектами рекультивации являются:

- внутренние и внешние отвалы разрезов;
- породные отвалы угольных (сланцевых) шахт и обогатительных фабрик;
- провалы, прогибы и другие нарушения поверхности подземными горными работами;
- остаточные выработки разрезов;
- промплощадки, транспортные коммуникации, насыпи, дамбы, нагорные канавы и др., которые после погашения шахты и разреза не могут быть использованы в народном хозяйстве.

I.6. Условия приведения земельных участков, нарушенных при разработке месторождений, в пригодные для дальнейшего ис-

пользования состояние устанавливается органами, предоставляющими земельные участки в пользование (см. стр.278).

I.7. Комплекс рекультивационных работ включает в себя горнотехнические, инженерно-строительные, гидротехнические и другие мероприятия и осуществляется обычно в два этапа: технический и биологический[x].

I.8. Технический этап рекультивации (техническая рекультивация) предусматривает выполнение мероприятий по подготовке земель, освобождающихся после разработки месторождения, к последующему целевому использованию в народном хозяйстве.

Техническая рекультивация выполняется силами угледобывающих предприятий (шахт, разрезов) или специализированными управлениями (участками), входящими в систему производственного объединения, и включает:

а) засыпку и планировку деформированных поверхностей шахтных полей (мульд оседания, прогибов, провалов и др.);

б) тушение, разборку и переформирование шахтных породных отвалов (терриконников);

в) селективное снятие, складирование и хранение пригодных для биологической рекультивации пород, включая плодородный слой почвы;

г) селективное формирование отвалов;

д) планировку и покрытие спланированной поверхности плодородным слоем почвы или потенциально плодородными породами;

е) устройство подъездных дорог и дренажной сети;

ж) мелиоративные и противоэрозионные мероприятия;

з) ликвидацию послеусадочных явлений;

и) устройство откоса и берегов водоемов.

I.9. Биологический этап рекультивации (биологическая рекультивация) выполняется после технического и включает мероприятия по восстановлению плодородия рекультивируемых земель

---

x) Началу рекультивационных работ предшествует т.н. подготовительный (проектно-изыскательский) этап: обследование и типизация нарушенных и подлежащих нарушению земель, изучение свойств вскрышных и вмещающих пород и классификация их по пригодности для биологической рекультивации, определение направлений и методов рекультивации, составление технико-экономических обоснований (ТЭО) и технорабочих проектов по рекультивации земель.

(агротехнические, фитомелиоративные и другие, направленные на возобновление флоры и фауны).

Биологическая рекультивация осуществляется землепользователями, которым передаются земли после технической рекультивации, за счет средств предприятий и организаций Минуглепрома СССР, проводивших на этих землях работы, связанные с их нарушением.

Финансирование работ по рекультивации земель осуществляется учреждениями Госбанка СССР и Стройбанка СССР при наличии утвержденных в установленном порядке проектов и смет на рекультивацию земель[x)].

Оплата выполненных проектно-изыскательских работ по рекультивации земель производится за счет тех же источников финансирования, что и оплата мероприятий по рекультивации земель.

I.IO. Выбор направления рекультивации нарушенных земель определяется в специальных технико-экономических обоснованиях (ТЭО) и в технических условиях к проектированию на основе комплексного учета следующих факторов:

- природных условий района разработок (климат, тип почв, геологическое строение, растительность);
- состояния нарушенных земель к моменту рекультивации (характер техногенного рельефа, степень естественного зарастания и т.д.);
- минералогического состава, водно-физических и физико-химических свойств горных пород;
- агрохимических свойств пород и их классификации по пригодности для биологической рекультивации;
- инженерно-геологических и гидрогеологических условий;
- хозяйственных, социально-экономических и санитарно-гигиенических условий;
- срока службы рекультивированных земель (возможность повторных нарушений и их периодичность);

---

x) Порядок финансирования работ по рекультивации земель регламентирован инструкцией от 2I июня I978 г., утвержденной Минфином СССР (№ 55), Госпланом СССР (АБ-2I-Д) и Госбанком СССР (№ I25) (Приложение I).

- технологии и механизации горных и строительно-монтажных работ;

- прогноза гидрохимических и гидробиологических условий (при создании водоемов);

- хозяйственной и социальной необходимости и экономической целесообразности рекультивации.

I.II. Рекультивация должна носить комплексный характер - одновременное использование различных её направлений в оптимальных для каждого района соотношениях. Рекультивируемые земли и окружающие их территории должны представлять собой после окончания работ оптимально организованный и экологически сбалансированный ландшафтный участок.

I.I2. При выборе направления рекультивации[x)] следует руководствоваться следующими основными положениями:

I.I2.I. Сельскохозяйственное направление рекультивации должно иметь преимущественное распространение в сельскохозяйственных районах с благоприятными почвенно-климатическими условиями (до 60-70% площади рекультивируемых земель); в густонаселенных районах с низкой долей пашни на душу населения и с наличием плодородных почв зонального типа; на нарушенных землях с благоприятными для сельскохозяйственного освоения условиями. В первую очередь для этих целей используются крупноплощадные отвалы вскрышных пород угольных разрезов с породами I группы (см. ГОСТ I7.5.I.03-78 "Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации").

Определение вида сельскохозяйственного использования рекультивируемых земель производится в соответствии с ГОСТ I7.5.I.02-78 "Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации".

I.I2.2. Лесохозяйственное направление рекультивации должно иметь преимущественное распространение в лесной зоне и (при необходимости увеличения лесного фонда) в лесостепной зоне. Ле-

---

x)На стадии разработки ТЭО рекультивации угольного бассейна или отдельного крупного месторождения при выборе оптимального направления рекультивации может быть использована разработанная ГИЗРом (В.А.Овчинников и др.) методика (Приложение 2).

са почвозащитного, лесоохранного и противоэрозионного назначения создаются при необходимости в различных районах. Для создания лесонасаждений эксплуатационного значения рекомендуются в первую очередь внутренние отвалы разрезов с потенциально-плодородными породами (см. ГОСТ 17.5.1.03-78). Насаждения другого типа могут создаваться на внешних отвалах разрезов, групповых платообразных (плоских) одноярусных и многоярусных отвалах шахт и обогатительных фабрик, в сухих карьерных выемках и т.п.

Определение вида лесохозяйственного использования рекультивируемых земель производится в соответствии с ГОСТ 17.5.1. 02-78.

1.12.3. Водохозяйственное (создание в понижениях техногенного рельефа водоемов различного назначения) и рыбохозяйственное (создание в понижениях техногенного рельефа рыбоводческих водоемов) направления рекультивации могут предусматриваться в различных зонах в обводненных карьерных выемках и других нарушениях (провалы, прогибы), борта и днища которых сложены породами I группы по пригодности. Определение вида водо-(рыбо)хозяйственного использования производится в соответствии с ГОСТ 17.5.1.02-78 и техническими условиями.

1.12.4. Рекреационное направление рекультивации целесообразно вблизи крупных населенных пунктов в сочетании с водохозяйственной рекультивацией. Для этих целей могут использоваться внутренние и внешние отвалы разрезов с породами I и II групп по пригодности, переформированные шахтные отвалы (терриконики), групповые плоские отвалы шахт и ОФ. Допустимо отсутствие планировки или частичная планировка отвалов при наличии благоприятных пород (I группа) и интенсивного процесса самозарастания. Определение вида рекреационного использования производится на основании ГОСТ 17.5.1.02-78 и технических условий.

1.12.5. Санитарно-гигиеническое направление рекультивации возможно во всех зонах вблизи населенных пунктов и промышленных предприятий в случае необходимости биологической или технической консервации нарушенных земель, оказывающих отрицательное воздействие на окружающую среду, рекультивация которых для использования в народном хозяйстве экономически не эффективна.

1.12.6. Строительное направление рекультивации предполагает приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для

промышленного и гражданского строительства. Оно может иметь место в населенных пунктах любой зоны на породах различного типа[x]. При озеленении необходимо использовать породы I группы. Определение вида строительного направления рекультивации производится в соответствии с ГОСТ 17.5.1.02-78, требованиями градостроительства и районной планировки, техническими условиями по рекультивации земель.

1.13. В соответствии с постановлением Совета Министров СССР от 2.06.76 № 407 Министерство геологии СССР обеспечивает при проведении детальных разведочных работ на месторождениях полезных ископаемых, разработка которых связана с нарушением земной поверхности, исследование физико-механических и химических свойств вскрышных и вмещающих пород и передачу соответствующих данных заинтересованным проектным организациям для составления проектов разработки месторождений с учетом требований рекультивации земель.

По данным геологической разведки составляется карта распространения и глубины залегания основных типов горных пород.

1.14. На рекультивируемых участках, намечаемых к использованию в лесном или сельском хозяйстве, проводится детальное обследование, на основании которого составляется характеристика физико-химических и водно-физических свойств почв и пород. Обследование выполняется подразделениями объединения Росземпроект в РСФСР или аналогичных ему в других союзных республиках, на субподрядных началах, за счет средств заказчика, в целях обоснования решений при составлении технических (технорабочих) проектов снятия, сохранения и использования плодородного слоя почвы и рекультивации нарушенных земель.

При составлении ТЭО рекультивации используются имеющиеся материалы почвенного, агрохозяйственного, геоботанического обследований и другие.

1.15. Обследованию подвергаются как нарушенные земли, так и подлежащие нарушению в будущем (нарушаемые земли).

---

x) Породы должны по своим физико-механическим свойствам удовлетворять требованиям соответствующих СНиП.

Почвенное обследование нарушаемых земель проводится в масштабе I:I0000, I:5000, I:2000 на планово-картографической основе: планы топографических съемок, топографические карты, контактные аэроснимки, фотопланы с горизонталями, а также откорректированные контурные планы землепользований. Масштаб обследования принимается в зависимости от площади объекта, сложности почвенного покрова и качественного его состояния, а также дальнейшего целевого использования.

При обследовании нарушаемых земель изучаются также имеющиеся материалы геологических и гидрогеологических изысканий с целью разработки рекомендаций по селективной выемке и складированию пород после снятия плодородного слоя почвы, определения влияния изменений уровня залегания грунтовых вод и их минерализации на дальнейшее использование земель.

I.I6. По результатам полевых и аналитических работ, выполняемых субподрядчиком в соответствии с имеющимися у него инструктивными документами[x], составляются:

- почвенная карта нарушаемых земель;
- заключение о почвах нарушаемых земель и рекомендуемой мощности снимаемого плодородного слоя почвы.

К заключению прилагаются:

- Ведомость площадей контуров почвенных разновидностей и рекомендуемая мощность снимаемого плодородного слоя почв;
- Ведомости результатов анализов образцов почв, копии геологической и гидрогеологической карт с предложениями по пригодности пород для биологической рекультивации, селективной выемке и отсыпке пород.

I.I7. Почвенно-грунтовое обследование нарушенных земель проводится на материалах маркшейдерских или топографических съемок в масштабе I:2000, а при наличии пород Ш группы по пригодности - I:I000.

Почвенно-грунтовое обследование нарушенных земель выполняется в целях установления признаков и свойств почв и пород, их классификации согласно ГОСТ I7.5.I.03-78 по пригодности для

---

[x] Например, в РСФСР согласно "Временным указаниям по почвенному и почвенно-грунтовому обследованиям при проектировании рекультивации земель, снятия, сохранения и использования плодородного слоя почв" (Росземпроект, М., I975 г.)

биологической рекультивации и использования полученных результатов при составлении проектов рекультивации земель.

I.I8. По результатам полевых и аналитических работ составляются:

- почвенно-грунтовая карта нарушенных земель;
- заключение о составе и свойствах пород объектов обследования и рекомендации по биологической рекультивации.

В заключении указываются: местоположение и площадь участка, природные особенности территории, определяющие условия рекультивации земель; дается характеристика морфологических, физико-химических и водно-физических свойств почв, пород, их смесей и рекомендации по рекультивации нарушенных земель. К заключению прилагаются ведомости результатов анализов образцов почв, пород и их смесей.

В рекомендациях отражаются: целесообразность нанесения плодородного слоя почвы и потенциально-плодородных пород после планировки поверхности нарушенных земель с учетом их дальнейшего использования, виды основных сельскохозяйственных и лесных культур и агротехника возделывания в период биологической рекультивации земель, прогноз уровня их продуктивности.

I.I9. Аналитическая обработка образцов почв, пород и их смесей выполняется согласно "Общесоюзной инструкции по почвенным обследованиям и составлению крупномасштабных почвенных карт землепользований" (М., "Колос", 1973 г.), с использованием "Методических указаний к подготовке технических условий для проектирования рекультивации территорий, нарушенных открытыми горными работами" (ЦЛОП МСХ СССР, М., 1973 г.)[x].

К выполнению анализов почв и пород могут привлекаться на договорных условиях областные (зональные) агрохимические лаборатории или станции химизации Министерства сельского хозяйства СССР.

I.20. Технический (технорабочий) проект строительства (реконструкции) угольных и сланцевых шахт и разрезов рассматривается и утверждается только при наличии специального проек-

---

[x] Разработанная ЦЛОП МСХ СССР методика определения свойств горных пород в целях их классификации по пригодности для биологической рекультивации приведена в Приложении 3.

та рекультивации нарушенных и нарушаемых земель и использованию плодородного слоя почвы.

I.2I. Вновь построенные шахты и разрезы принимаются в эксплуатацию при условии выполнения горнопланировочных работ на отвалах строительного периода, если проектом не предусматривается их наращивание по высоте в период эксплуатации.

I.22. Каждая угольная (сланцевая) шахта и разрез должны иметь общий план рекультивации на весь срок службы предприятия, нанесенный на план поверхности шахтного (карьерного) поля, с ежеквартальным указанием фактического положения, а также годовые и квартальные планы.

Годовые объемы рекультивационных работ определяются календарным планом в проектах и уточняются в годовых планах шахт и разрезов по рекультивации.

I.23. Для каждой действующей угольной (сланцевой) шахты и разреза должен быть разработан и утвержден в установленном порядке проект рекультивации нарушенных и нарушаемых земель, в строгом соответствии с которым должны выполняться все рекультивационные работы.

I.24. Разработка проектов рекультивации производится проектными организациями Минуглепрома СССР с привлечением на договорных условиях проектных организаций системы Министерства сельского хозяйства СССР, Государственного комитета СССР по лесному хозяйству и Министерства рыбного хозяйства СССР. Допускается разработка проектов рекультивации нарушенных земель на действующих шахтах и разрезах силами производственных объединений по добыче угля (сланца) при наличии у них соответствующих проектных подразделений. Для разработки разделов проекта по биологическому этапу рекультивации, включая почвенно-грунтовое обследование, в этом случае также привлекаются специализированные проектные организации (Гипрозем и др.).

I.25. Передача рекультивированных земель землепользователям производится в соответствии с "Положением о порядке передачи рекультивированных земель землепользователям предприятиями, организациями и учреждениями, разрабатывающими месторождения полезных ископаемых и торфа, проводящими геологоразведочные, изыскательские, строительные и иные работы, связанные с нарушением почвенного покрова", утвержденным Министром сельского хо-

зяйства СССР I8.02.77 (Приложение к директивному письму Минуглепрома СССР от I8.04.77 № Д-72).

Согласно указанному "Положению" предприятия, передающие рекультивированные земли, должны представить комиссии по приемке-передаче этих земель ряд документов и материалов (п. 2.3 "Положения"), в том числе:

- характеристику агрохимических и водно-физических свойств почв и пород;

- характеристику мощности, агрохимических и водно-физических свойств нанесенного плодородного слоя почвы.

В целях получения указанных материалов предприятие должно организовать проведение необходимых обследований рекультивированных земель с привлечением специализированных организаций.

I.26. Государственный контроль за снятием, хранением и рациональным использованием плодородного слоя почвы, а также за своевременной и полноценной рекультивацией земель, нарушенных при разработке месторождений угля (сланца), осуществляет землеустроительная служба системы Министерства сельского хозяйства СССР в соответствии с "Положением о государственном контроле за использованием земель", утвержденным постановлением Совета Министров СССР от I4.05.70 № 325 (Приложение 4) с изменениями, предусмотренными постановлением Совета Министров СССР от 2.06.76 № 407.

Ведомственный контроль за работами по рекультивации на угольных (сланцевых) шахтах и разрезах возлагается на технические дирекции производственных объединений по добыче угля (сланца) и Управление охраны природы Минуглепрома СССР.

I.27. Ответственность за своевременную рекультивацию и передачу в надлежащем состоянии земель, освобождающихся после завершения работ по добыче угля (сланца), возлагается на руководителей горнодобывающих предприятий, а за своевременное и рациональное использование - на землепользователей, которым передаются земли после завершения технического этапа рекультивации.

Лица, виновные в невыполнении требований "Основ земельного законодательства Союза ССР и союзных республик" и "Земельных кодексов союзных республик" в части обязательного приведе-

ния освободившихся земель в состояние, пригодное для дальнейшего использования, а также снятия, хранения и использования плодородного слоя почвы, несут административную или иную ответственность, предусмотренную законодательством.

2. ПРОЕКТИРОВАНИЕ РЕКУЛЬТИВАЦИИ[x)]

2.I. Общие положения

2.I.I. Проекты рекультивации нарушенных (нарушаемых) земель разрабатываются на основании задания на проектирование и технических условий.

2.I.2. Стадийность составления проектов рекультивации для проектируемых шахт и разрезов должна соответствовать стадийности разработки проектов строительства предприятий. При этом, в зависимости от сложности и объемов рекультивационных работ, установленных прогнозом нарушений земель до конца отработки месторождения (а при их наличии на начало строительства - по данным инвентаризации), проекты могут быть самостоятельными или включаться отдельными томами в раздел "Охрана природы" проекта строительства шахты (разреза).

В первом случае проекты рекультивации прилагаются к техническим (технико-рабочим) проектам и утверждаются в установленном порядке. Для действующих предприятий проекты рекультивации выполняются одностадийными.

2.I.3. В проекте рекультивации устанавливаются техническая и экономическая целесообразность рекультивации, обосновывается вид последующего целевого использования рекультивированных земель, определяются объемы работ технического и биологического этапов рекультивации, производится выбор наиболее рационального комплекса машин и оборудования, разрабатываются схемы отвалообразования и горнопланировочных работ, снятия, транспортирования, складирования и нанесения на подготовленную поверхность плодородного слоя почвы. Составляется календарный план работ, определяются сводные технико-экономические показа-

---

x)Не относится к земельным участкам, пользование которыми прекращено до I июля I969 г., так как в соответствии с Постановлением Совмина СССР № 407 от 2.06.76 они подлежат рекультивации по проектам, разрабатываемым проектными организациями Минсельхоза СССР, Госкомитета СССР по лесному хозяйству и Минрыбхоза СССР, за счет средств госбюджета силами предприятий и организаций системы Министерства мелиорации и водного хозяйства СССР и Союзсельхозтехники.

тели и сметная стоимость рекультивационных работ. При необходимости проектом рекультивации обосновываются изменения технологического процесса действующих предприятий и других ранее утвержденных проектных решений (размещение отвалов, их форма, параметры, способ отсыпки, технология снятия и складирования плодородного слоя почвы и др.).

2.I.4. При двухстадийном проектировании рекультивации разработка рабочих чертежей производится в соответствии с утвержденным техническим проектом. При этом уточняются и детализируются предусмотренные проектом решения в объемах, необходимых для производства работ по рекультивации отдельных участков и площадей.

2.I.5. В соответствии с пунктом I.24 "Указаний" для проектирования биологического этапа рекультивации привлекаются на договорных условиях проектные организации системы Министерства сельского хозяйства СССР, Госкомитета СССР по лесному хозяйству и Министерства рыбного хозяйства СССР. Сбор и подготовка исходных данных для биологического этапа производится указанными организациями[x] согласно разработанным ими положениям и инструкциям, а состав и содержание проекта определяются существующими в данных отраслях нормами, эталонами (макетами) проектов и указаниями по проектированию.

2.I.6. Разработку проектов тушения, разборки, понижения и переформирования терриконов с последующим их озеленением или проектов озеленения без выполнения работ технического этапа рекультивации разрешается производить проектным подразделениям производственных объединений с привлечением на договорных условиях специализированных организаций или с использованием разработанных последними рекомендаций[xx].

---

[x] Генеральный проектировщик обеспечивает субподрядную проектную организацию имеющимся у него в результате сбора данных для проектирования технического этапа рекультивации планово-картографическим материалом и другими, необходимыми для проектирования биологического этапа данными согласно согласованному графику.

[xx] Например, "Временных рекомендаций по озеленению породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик Донбасса" (Донецкий ботанический сад АН УССР, I974), "Методических рекомендаций по защитно-декоративному облесению терриконов угольных шахт Донбасса" (Украинская сельскохозяйственная академия, I978) и др.

2.I.7. Разработка проектов при водо(рыбо)хозяйственном направлении рекультивации в части гидротехнических и водохозяйственных расчетов производится с использованием "Временных указаний по составлению проектов горнотехнического восстановления нарушенных земель под водоемы различного назначения" (Министерство промышленности строительных материалов СССР, ВНИИнеруд, I976).

2.I.8. Материалы технического проекта передаются заказчику проектной организацией (генеральным проектировщиком) в четырех экземплярах, а субподрядной проектной организацией генеральному проектировщику в пяти экземплярах, кроме объектных смет, количество экземпляров которых должно быть на один больше. В случае выполнения отдельных видов рекультивационных работ субподрядными организациями или землепользователями, проектная организация передает заказчику дополнительно по одному экземпляру объектных смет для каждой субподрядной организации (землепользователя). Рабочие чертежи выдаются заказчику в четырех экземплярах. Техноробочий проект выдается заказчику в том же количестве экземпляров, что и рабочие чертежи[x].

2.I.9. В проектах рекультивации устанавливается экономическая эффективность затрат при сельскохозяйственном и рыбохозяйственном направлениях рекультивации; она определяется временем, за которое окупятся затраты на рекультивацию (см. Приложение 3, п. 4).

$$Э_ф = \frac{Т + Б}{Э_р}, \text{ лет,} \qquad (2.I)$$

где Т - сумма затрат на технический этап рекультивации, руб/га;

Б - то же биологического этапа, руб/га;

Эр - годовой чистый доход от реализации сельскохозяйственной (рыбной) продукции с рекультивированной (обводненной) площади, руб/га[xx].

---

x) Количество экземпляров проектно-сметной документации, передаваемой заказчику, установлено в соответствии с СН-202-76, утвержденными Госстроем СССР I6.03.76 № 23.

xx) Методика определения годового чистого дохода дана в приложении 2.

Исходные данные для расчетов экономической эффективности рекультивации принимаются из следующих источников:

а) затраты на технический и биологический этапы – из смет к проекту;

б) перечень сельскохозяйственных культур – по структуре севооборота, в котором предусматривается использовать участок, или по плодосмену, если участок будет использоваться вне севооборота; при проектировании водоемов устанавливаются породы рыб, которые будут разводиться;

в) затраты на производство единицы продукции – из материалов годовых отчетов ближайших рыбохозяйственных организаций;

г) затраты по переработке и реализации продукции ориентировочно принимаются в размере 7,2% суммы затрат реализуемой продукции.

Сравнительная экономическая эффективность отдельных вариантов биологической рекультивации нарушенных земель может рассчитываться как по минимальным затратам: $C_I + E_н K_р = min$, так и по максимальной прибыли: $Э_р - E_н K_р = max$

где C_I – текущие затраты по каждому варианту, руб;

$K_р$ – капитальные затраты на рекультивацию I га земель, включающие потери продукции, связанные с нарушением этих земель, руб.[x];

$Э_р$ – суммарный размер среднегодового эффекта от рекультивации I га земель, руб;

$E_н$ – нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений (принимается в соответствии с приложением 2 "Указаний").

2.2. Технические условия и задание на проектирование

2.2.I. Технические условия для проектирования рекультивации являются документом, обосновывающим выбор вида использова-

---

[x] Капиталовложения на рекультивацию земель в данном случае должны включать все затраты технического этапа рекультивации, даже при отнесении затрат на себестоимость I т угля, и затраты биологического этапа, связанные с восстановлением многолетних насаждений, а также потери продукции в результате изъятия ценных угодий для промышленных целей.

ния рекультивированных земель, определяющим его целесообразность и народнохозяйственное значение, а также устанавливающим ориентировочные объемы работ, стоимостные и технические показатели, необходимые при проектировании рекультивации.

2.2.2. Технические условия составляются за счет средств заказчика генеральным проектировщиком при участии проектных организаций системы Министерства сельского хозяйства СССР, Государственного комитета СССР по лесному хозяйству, Министерства рыбного хозяйства СССР и других, привлекаемых в качестве субподрядчика при проектировании рекультивации, согласовываются с заказчиком и другими заинтересованными организациями (Приложение 5) и утверждаются председателем (заместителем) исполкома областного Совета народных депутатов.

При рекультивации земель Гослесфонда обязательно согласование с соответствующими органами лесного хозяйства.

2.2.3. Технические условия включают:

- общие сведения по объекту рекультивации (местоположение, характеристика и площадь нарушенных (нарушаемых) земель, характеристика почвенного покрова, направление рекультивации и др.);
- условия выполнения технического этапа рекультивации (требования к засыпке провалов и прогибов, планировке отвалов и т.д., ориентировочные объемы работ и др.);
- условия выполнения биологического этапа рекультивации, сроки биологической рекультивации, вид последующего использования рекультивируемых земель, в т.ч. пахотные угодья, сенокосы, залужение откосов, облесение, озеленение терриконов и т.д.;
- порядок производства рекультивационных работ и их финансирование.

В целом при составлении технических условий могут быть использованы разработанные ЦЛОП МСХ СССР (канд.биол.наук Л.В.Моторина и др.) "Методические указания к подготовке технических условий для проектирования рекультивации территорий, нарушенных открытыми горными работами" (Москва, 1973 г.).

2.2.4. По действующим предприятиям перед составлением технических условий производится обследование земельных участков, намеченных к рекультивации[x]. В состав комиссии по обследованию

---

[x] Это не исключает необходимости обследования, выполняемого в соответствии с п. I.I4, I.5 настоящих "Указаний".

включаются представители райисполкома, управления сельского хозяйства райисполкома, органов лесного хозяйства (для земель гослесфонда), сельхозпредприятия (колхоза, совхоза), которому будут передаваться земельные участки, заказчика (шахты, разреза, производственного объединения) и генерального проектировщика, по инициативе которого должно производиться обследование. При необходимости в комиссию привлекаются представители субподрядных проектных организаций, санэпидстанций, бассейновой и рыбной инспекции и др. Комиссия устанавливает: наличие нарушенных земель, в том числе, намеченных для рекультивации; по какому решению (распоряжению), когда, на какой срок, для каких целей и за счет каких угодий были отведены эти земли. Согласовываются направления и вид рекультивации и перечисляются мероприятия, которые необходимо провести по техническому и биологическому этапам рекультивации, защите почв от эрозии, заболачивания, по химической мелиорации токсичных пород и др. Результаты обследования оформляются актом. Материалы обследования используются при составлении технических условий. Для проектируемых шахт и разрезов технические условия выдаются на стадии выбора и предварительного согласования размеров и размещения земельных участков, намечаемых к отводу.

2.2.5. Задание на проектирование рекультивации подготавливается заказчиком (производственным объединением) с участием проектной организации, принимающей на себя разработку проекта (генерального проектировщика), с привлечением, в случае необходимости, специализированных (сельскохозяйственных, лесохозяйственных) организаций.

Задание включает:

- основание для составления проекта рекультивации;
- указание района нарушений земель и предполагаемой рекультивации;
- характеристику объекта проектирования;
- перечень вариантов, подлежащих рассмотрению на основании технико-экономического сравнения в зависимости от сложности и объемов нарушений, а также ценности нарушенных земель;
- ориентировочные значения основных технико-экономических показателей и другие данные (Приложение 6).

К заданию прилагается справка о типах и количестве машин и

механизмов, которые могут быть использованы при рекультивации, а также имеющиеся проектно-изыскательские материалы.

Вместе с заданием на проектирование заказчик выдает проектной организации необходимые исходные данные.

2.3. Исходные данные

2.3.1. При разработке проектов рекультивации используется техническая документация по геологическим изысканиям и другим обследовательским работам, на основании которых составлялся проект строительства (реконструкции) шахты или разреза, а также генпланы, профили и материалы дополнительных съемок, проведенных в процессе эксплуатации и после его окончания[x)].

2.3.2. В перечень исходных данных для проектируемых предприятий входят:

- краткие данные по экономике и перспективам развития промышленного и сельско(лесо)хозяйственного потенциала района;
- требования местных советских, сельско(лесо)хозяйственных органов и санитарно-эпидемиологической службы по улучшению использования земель, сохранению или восстановлению природы, по улучшению санитарно-гигиенических условий;
- сведения о имеющемся опыте и предложения по уменьшению влияния горных работ на земную поверхность;
- данные о положительном опыте и имеющиеся предложения по технологическим схемам выемки угля (сланца), обеспечивающим наиболее полное извлечение запасов;

---

x) В тех случаях, когда исходные данные, необходимые для проектирования рекультивации, отсутствуют или имеющиеся исходные данные не могут быть использованы, заказчик может поручить проектной организации - генеральному проектировщику или по его рекомендации специализированной проектной или изыскательской организации подготовить по отдельному договору необходимые для проектирования исходные материалы за счет средств основной деятельности предприятия-заказчика или средств, выделяемых ему на эти цели вышестоящей инстанцией.

- сведения о ведении подземных горных работ с оставлением породы в шахте или с закладкой выработанного пространства на предприятиях объединения, работающих в сходных горногеологических условиях;

- краткие данные по перспективам районной (городской) планировки;

- план землепользования и проект землеустройства участков земель, которые предположительно будут нарушаться в результате деятельности проектируемого предприятия или уже нарушены;

- данные по бонитировке почв и экономической оценке земель, подлежащих занятию проектируемым предприятием; для земель гослесфонда - экономическая оценка. Оценка древесных запасов (для лесов I и 2 групп - экономическая оценка средозащитных функций леса).

2.3.3. Для действующих предприятий.

2.3.3.I. Нарушенные земли.

2.3.3.I.I. Общие сведения о предприятии (название, подчиненность, местонахождение с указанием административного района, области, республики и др.).

2.3.3.I.2. Площадь горного отвода по проекту предприятия (га).

2.3.3.I.3. Площадь земельного отвода (га), в том числе:

- земли сельхозпредприятий (всего, в том числе: пашня, многолетние насаждения, сенокосы и пастбища, залежь, леса и кустарники, болота, прочие угодья);

- земли гослесфонда (всего, в том числе: сельхозугодья, леса и кустарники, болота);

- земли других категорий (всего, в том числе: сельхозугодья, прочие).

2.3.3.I.4. Общая площадь нарушенных земель на начало проектирования рекультивации, в том числе, за пределами оформленного земельного отвода.

2.3.3.I.5. Из общей площади нарушенных земель занимают (га):

- поля фильтрации, пруды-отстойники и другие очистные сооружения;

- водохранилища питьевых и технических вод;

- промплощадки;

- угольные склады, склады ВВ, электроподстанции, насосные

станции и другие здания, сооружения и площади за пределами основной промплощадки;

- породные отвалы, всего,

из них: терриконики,

платообразные (плоские) отвалы шахт,

внешние отвалы разрезов,

внутренние,

гидроотвалы,

шламонакопители,

прочие;

- земли, нарушенные в результате подработки поверхности подземными горными работами, всего,

из них: провалы,

прогибы,

провалы, прогибы обводненные, прогибы заболоченные, участки поверхности, непригодные для использования в сельском (лесном) хозяйстве по условиям образовавшегося микрорельефа (волнистость, изломанность и т.п.);

- земли, нарушенные открытыми горными выработками, всего,

из них: карьерные выемки, всего,

в том числе: с внутренними отвалами,

остаточные и въездные траншеи,

прочие нарушения;

- прочие виды нарушения земель, всего,

в том числе: участки, загрязненные стоками токсичных вод.

2.3.3.I.6. Отработано земель (подлежит рекультивации), всего,

в том числе по видам, перечисленным выше.

2.3.3.I.7. Количество породных отвалов шахт и их характеристика (всего, в том числе горящих; находится в эксплуатации, всего, в том числе горящих; форма и параметры отвалов фактические и проектные; технология складирования; сроки эксплуатации; интенсивность эрозионных процессов; литологический состав; наличие очагов горения и разогретой породы; содержание горючих; применяемые способы тушения и профилактики; данные по самозарастанию и озеленению, разборке отвалов и вывозке породы с указанием достигнутых технико-экономических показателей; параметры защитной зоны, характер прилегающих к отвалу территорий;

возможность использования породы для засыпки провалов и прогибов; наличие и характеристика подъездных путей).

2.3.3.I.8. Характеристика породных отвалов угольных (сланцевых) разрезов (форма, параметры, состав слагающих пород, данные по самозарастанию, интенсивность эрозионных процессов, водный режим).

2.3.3.I.9. Характеристика нарушений поверхности (форма, глубина и объем провалов, прогибов, карьерных выемок и др., их размещение, наличие и характеристика подземных путей).

2.3.3.I.I0. Краткая характеристика особых условий нарушения земель (заболачивание, затопление, гибель ценных сельскохозяйственных и других угодий, образование сложного пересеченного, непригодного для сельскохозяйственного использования рельефа, другие особенности).

2.3.3.I.II. Графический материал:

- план поверхности с нанесением границ шахтных (карьерных) полей с указанием границ земельного отвода и выделением земель по видам использования в соответствии с пунктом 2.3.3.I.3 , а также границ нарушенных земель по пунктам 2.3.3.I.5., 2.3.3.I.6. Масштаб I:2000, при значительных размерах полей I:5000 и I:I0000;

- геолого-литологические разрезы с контурами подсчета запасов и положением горных работ на начало проектирования. Число разрезов определяется сложностью строения выработанного пространства и геологической ситуации, но не должно быть менее трех поперечных и одного продольного (масштаб горизонтальный I:2000, I:5000, вертикальный I:I00, I:200);

- крупномасштабная карта данного района с нанесением гидрографической сети, населенных пунктов, сельскохозяйственных и других угодий и т.п. (Масштаб I:25000, I:50000);

- ситуационный план и разрезы (продольный и поперечный) шахтных конических и гребневидных отвалов и прилегающей к ним территории в радиусе 500 м (на топоосновe масштаба I:500).

2.3.3.I.I2. Направление и вид рекультивации нарушенных земель (если на предприятии ведутся или велись ранее рекультивационные работы).

2.3.3.I.I3. Предложения сельскохозяйственных органов и предприятия (заказчика) по направлению и виду рекультивации на-

рушенных земель. Предложения по рекультивации земель гослесфонда даются органами лесного хозяйства.

2.3.3.2. Нарушаемые земли.

2.3.3.2.I. Краткая горногеологическая и горнотехническая характеристика предприятия (геологическое строение, запасы, характеристика вмещающих пород и наносов, глубина работ минимальная и максимальная, угол падения, количество разрабатываемых пластов и их мощности, система разработки и способ управления кровлей, способы отвалообразования, коэффициент вскрыши, объемы выдаваемой из шахты породы).

2.3.3.2.2. Приводятся данные по пунктам 2.3.3.I.I., 2.3.3.I.2., 2.3.3.I.3.

2.3.3.2.3. Ожидаемая максимальная площадь нарушений земель (по видам нарушений) на основании прогноза нарушенности земной поверхности.

2.3.3.2.4. Проектная характеристика породных отвалов (форма, способ отвалообразования, параметры, состав пород, количество отвалов, место их размещения, срок эксплуатации, ожидаемый объем складирования породы по периодам, возможность использования породы для засыпки провалов, карьерных выемок и в других целях).

2.3.3.2.5. Прогнозная оценка форм и параметров нарушений поверхности при подземной разработке (провалов, прогибов и др.) с учетом опыта работы данного предприятия и других, находящихся в сходных горногеологических условиях, и с использованием методических указаний ВНИМИ по прогнозированию размеров и характера нарушений земельных угодий, деформаций земной поверхности при подземной разработке угольных и сланцевых месторождений для обоснования объема работ по рекультивации.

2.3.3.2.6. Прогнозная оценка других возможных нарушений земельных угодий (затопление, заболачивание, иссушение и т.п.).

2.3.3.2.7. Мероприятия и предложения по внесению изменений в технологию добычи угля (сланца) с целью сокращения площадей, нарушаемых при ведении горных работ (оставление породы в шахте, бесцеликовая выемка и др.).

2.3.3.2.8. Графический материал: аналогичен указанному в пункте 2.3.3.I.II (взамен фактических данных в необходимых случаях на планы и карты наносятся проектные и прогнозные).

2.3.3.2.9. План землепользования и проект землеустройства территорий в пределах земельного отвода, которые на начало проектирования ещё не нарушены и используются в сельском (лесном) хозяйстве, но подлежат нарушению.

2.3.4. Подготовка исходных данных для проектирования рекультивации производится заказчиком (производственным объединением) при участии проектной организации.

По согласованию с генеральным проектировщиком, в зависимости от стадийности проектирования, сложности и объемов рекультивационных работ, перечень исходных данных может быть сокращен.

В случае разработки проектов рекультивации силами производственных объединений вопрос о перечне исходных данных решается непосредственно объединением с учетом конкретных условий.

2.4. Содержание проекта рекультивации[x)]

2.4.I. Проект рекультивации (при одностадийности проектирования) 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 соответствующие топографо-геодезические и инженерно-геологические работы, результаты которых обобщаются в IУ томе проекта - Инженерные изыскания.

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

---

x)Приводится примерное содержание проекта. Более детально состав и структура проекта изложены в "Эталоне проекта рекультивации" или в эталоне раздела "Охрана природы" проектов на строительство и реконструкцию угольных (сланцевых) шахт и разрезов.

2.4.2. Пояснительная записка I тома проекта должна содержать следующие разделы:

2.4.2.I. Общие сведения:

- основания 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 месторождения.

2.4.2.2. Основные положения по проекту:

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

2.4.2.3. Вертикальная планировка и генеральный план рекультивируемых земель:

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

2.4.2.4. Технология производства рекультивационных работ.

2.4.2.4.I. Нарушаемые земли:

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

2.4.2.4.2. Нарушенные земли:

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

- химическая мелиорация непригодных по химическому составу (токсичных для растений) пород.

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

2.4.2.6. Организация труда на рекультивационных работах[x)].

2.4.2.7. Мероприятия по технике безопасности и охране труда.

2.4.2.8. Сводная ведомость объемов горностроительных работ.

2.4.2.9. Сводная ведомость затрат труда, механизмов и материалов.

2.4.3. Чертежи в составе I тома проекта:

2.4.3.I. Обзорная карта района месторождения (М I:25000, I:50000) и другие чертежи в соответствии с пунктом 2.3.3.I.II. для нарушенных земель и пунктом 2.3.3.2.8. для нарушаемых.

2.4.3.2. Инженерно-геологическая карта-схема карьерного (шахтного) поля (М I:2000, I:5000).

2.4.3.3. Топографический план поверхности шахтного поля после подработки подземными горными работами (М I:2000, I:5000).

2.4.3.4. Карты гидроизогипс (гидроизопьез) надугольных и подугольных водоносных горизонтов на начало и конец отработки разрезов (М I:I000, I:2000).

2.4.3.5. Сводный генеральный план (генеральный план рекультивации нарушенных земель), М I:5000.

2.4.3.6. Поперечные и продольные разрезы к сводному генеральному плану (масштаб горизонтальный I:2000, I:5000, масштаб вертикальный I:200, I:500).

2.4.3.7. Генплан рекультивированных земель (план поверхности карьерного или шахтного поля после выполнения работ технического этапа), М I:2000, I:5000.

2.4.3.8. Поперечные и продольные разрезы к генплану рекультивированных земель (М I:2000, I:5000, I:200, I:500).

2.4.3.9. Схема распределения и перемещения земляных масс с определенным объемом работ (М I:I000, I:2000, I:5000).

---

x) Включая мероприятия по продлению сезонности работ с учетом местных климатических условий.

2.4.3.10. Технология производства работ технического этапа рекультивации (схемы снятия плодородного слоя почвы, засыпки провалов и прогибов, выполаживания откосов, террасирования и др.).

2.4.3.11. Технологические схемы проходки дренажных и др. скважин, канав и пр. Схемы осушения,обводненных (заболоченных) земель, чертежи автодорог, ЛЭП и т.п.

2.4.3.12. Календарный план рекультивационных работ[x].

2.4.4. Количество и вид рабочих чертежей уточняются в зависимости от конкретных условий. Сметная документация, заказные спецификации и заявочные ведомости оформляются согласно существующим нормам и правилам проектирования.

2.4.5. Пояснительная записка II тома проекта[xx].

2.4.5.1. Общая часть.

2.4.5.2. Технико-экономические показатели биологического этапа.

2.4.5.3. Общие сведения об объекте и природно-климатические условия района.

2.4.5.4. Сельскохозяйственное направление рекультивации:

- подбор культур и мелиоративных севооборотов;
- нормы и периодичность внесения органических и минеральных удобрений;
- технология обработки почвы и уборки сельскохозяйственных культур;
- объемы работ, затраты труда, механизмов и материалов;
- рекомендации по использованию рекультивируемых земель в хозяйственный период.

---

[x] Детальная разбивка (по годам) календарного плана производится на первые пять лет рекультивационных работ. В дальнейшем - по пятилетиям.

[xx] В соответствии с пунктом 2.1.5. "Указаний" состав и содержание проекта биологической рекультивации определяются нормами, эталонами и прочими инструктивными материалами ведомств, в ведении которых находятся проектные организации, выполняющие эту часть проекта на субподрядных началах. В настоящих "Указаниях" примерный состав проекта биологической рекультивации приводится для сведения предприятий Минуглепрома СССР, за счет средств которых ведутся как проектирование, так и производство работ биологического этапа рекультивации.

2.4.5.5. Лесохозяйственное направление рекультивации:

- подготовка территории;
- ассортимент древесных (кустарниковых) пород;
- технология посадки;
- охрана и защита насаждений;
- объемы работ, затраты труда, механизмов и материалов.

2.4.5.6. Рыбохозяйственное направление рекультивации:

- подготовка водоемов;
- выбор пород для зарыбления водоемов;
- биотехника рыбоводных процессов;
- объемы работ, затраты труда, механизмов и материалов.

2.4.5.7. Экономическая эффективность биологического этапа рекультивации.

2.4.5.8. Сводная ведомость объемов работ биологического этапа.

2.4.5.9. Сводная ведомость затрат труда, механизмов и материалов.

2.4.6. Сметная и другая документация биологического этапа рекультивации составляется в соответствии с действующими в Минсельхозе СССР и других ведомствах инструкциями с использованием сборников ЕРЕР № 10, расчетно-технологических карт, разработанных институтами "Союзгипролесхоз", "Росземпроект" и др.

2.4.7. В III томе проекта[x)] приводятся результаты почвенно-грунтового обследования нарушенных (нарушаемых) земель:

- агрохимические и другие свойства почв;
- механический состав пород и их смеси;
- водно-физические и химические свойства пород;
- классификация пород и их смесей по пригодности для биологической рекультивации;
- рекомендации по использованию плодородного слоя почвы и пород.

При необходимости выполняются и приводятся в III томе результаты других определений и анализов.

---

x)См. также примечание к пункту 2.4.5.

3. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ОТКРЫТЫХ РАЗРАБОТКАХ

3.I. Общие сведения о техническом этапе рекультивации

Технический этап рекультивации включает:

- планировку поверхности нарушенных земель (грубую и чистовую);
- выполаживание или террасирование откосов отвалов и бортов карьерных выемок;
- ликвидацию последствий усадки отвалов и противоэрозионные мероприятия;
- снятие, транспортировку, складирование (при необходимости) и нанесение на рекультивируемые земли пригодных (плодородных и потенциально-плодородных) пород;
- комплекс мелиоративных мероприятий, направленных на улучшение химических и физических свойств пород и их смесей, слагающих поверхностный слой рекультивируемых земель (при необходимости);
- строительство дорог, гидротехнических и мелиоративных сооружений.

Технический этап выполняется предприятием, производящим горные работы, или специализированным управлением по рекультивации. Состав работ устанавливается проектом в соответствии с принятым направлением рекультивации нарушенных земель.

3.2. Требования к технологии горных работ

Техническая рекультивация, как правило, должна вписываться в общую технологию работ разреза и выполняться технологическим оборудованием в ходе разработки месторождения и формирования отвалов в соответствии с "Правилами технической эксплуатации при разработке угольных и сланцевых месторождений открытым способом" (М., I972, §§ 83-85).

Технология горных работ должна обеспечивать:

- селективную выемку пригодных пород, их транспортировку, хранение или непосредственное использование для рекультивации нарушенных земель;

- размещение малопригодных и непригодных пород в нижней части отвалов. Если месторождение представлено только малопригодными и непригодными породами (отсутствуют пригодные породы), то требование селективной разработки относится и к ним: при этом непригодные породы укладываются в основание отвала, малопригодные - на поверхность. Валовое отвалообразование с точки зрения последующей рекультивации применяется только в том случае, если не нарушаются технические условия на проектирование биологической рекультивации и соблюдаются требования ГОСТ 17.5.I.03-78;

- выполаживание основных объемов работ по планировке поверхности, выполаживание откосов отвалов и бортов остаточных карьерных выемок;

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

- комплексное извлечение из вскрышной толщи попутных полезных ископаемых, имеющих промышленное значение (например, известняка - для производства извести и других целей, бутового камня, каолинов, глин и песков - для строительства, металлургической промышленности и т.д.). Если невозможно непосредственно использовать попутные полезные ископаемые, их следует складировать в отдельных отвалах с учетом последующей разработки;

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

3.3. Определение мощности рекультивационного слоя на отвалах

При сельскохозяйственном направлении рекультивации поверхность отвалов в зависимости от группы пригодности подстилающих пород: малопригодные или непригодные (по физическим свойствам и химическому составу) - формируется двух или трехслойной: "плодородные породы + потенциально-плодородные породы" или "плодородные породы + потенциально-плодородные породы + экранирующий слой".

При лесохозяйственном направлении рекультивации поверхность отвалов формируется одно- или двухслойной: "потенциально плодородные породы" или "потенциально-плодородные породы + экранирующий слой".

В общем виде мощность насыпного рекультивационного слоя на отвалах, поверхность которых сложена непригодными для биологической рекультивации породами (рис. 3.I), определяется из

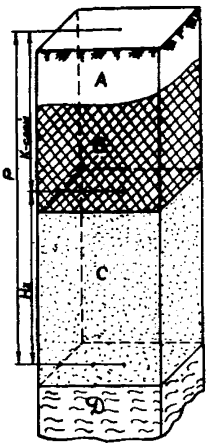


Рис. 3.I.

Примерная структура рекультивационного слоя на отвалах, сложенных малопригодными и непригодными (по химическому составу) породами, при сельскохозяйственном направлении рекультивации: А - плодородный слой почвы; В - потенциально плодородные породы; С - экранирующий слой; Д - поверхность отвала до рекультивации.

выражения

$$P = K_{слой} + H_к,$$

где P - мощность рекультивационного слоя, м;

$K_{слой}$ - мощность корнеобитаемого слоя, м; формируется из пригодных пород и составляет (после усадки) не менее[x]: для пашни - I,0 (в том числе плодородный слой почвы - 0,3); сенокосов - 0,7 (в том числе плодородный слой почвы - 0,I); многолетних насаждений - I,0 (почва вносится в ямы при посадке); лесных насаждений: хозяйственного назначения - 2,0; озеленительных - I,5;

---

[x] Для Челябинского буроугольного бассейна; в других бассейнах принимается в зависимости от конкретных условий.

$H_к$ – мощность экранирующего слоя, м; ориентировочно: для глин (уплотненных) – 0,4–0,5; песков – 0,5–1,0; супесей – 1,0–1,5; суглинков – 1,5–3,0[x)]

Мощность и структура рекультивационного слоя должны определяться как в зависимости от свойств смесей пород на рекультивируемых участках, так и от типа водного режима, который сложится после окончания горнопланировочных и мелиоративных работ.

Так, при непромывном режиме уменьшается мощность экранирующего слоя (до 0,2–0,3 м); при выпотном режиме – увеличивается (или создается капилляропрерывающий слой).

Примерная схема увязки рекультивационного слоя с прогнозируемым уровнем грунтовых вод при различных направлениях рекультивации внутренних отвалов приведена на рис. 3.2.

3.4. Искусственное регулирование водного режима отвалов

Водный режим[xx)] отвалов зависит от количества осадков, температуры воздуха, физико-механических свойств вскрышных пород, гидрологических условий месторождения и технологии горных работ.

---

x) Для Челябинского буроугольного бассейна; в других бассейнах принимается в зависимости от конкретных условий.

xx) Согласно классификации Г.Н.Высоцкого существуют 4 типа водного режима почв:
- промывной. Характерен для местностей, где сумма годовых осадков больше величины испаряемости. Избыток осадков проникает в глубокие слои почвы вплоть до грунтовых вод, в связи с чем поступление воды к поверхности меньше, чем количество воды, инфильтрующейся в почвенно-грунтовую толщу;
- непромывной. Свойственен местностям, где влага осадков распределяется только в верхних горизонтах и не достигает грунтовых вод. Грунтовые воды залегают глубоко и их капиллярная кайма не достигает почвенного слоя, увлажняемого осадками;
- периодически промывной. Характеризуется чередованием ограниченного промачивания почвенно-грунтовой толщи и сквозного промывания её;

(см. стр. 38)

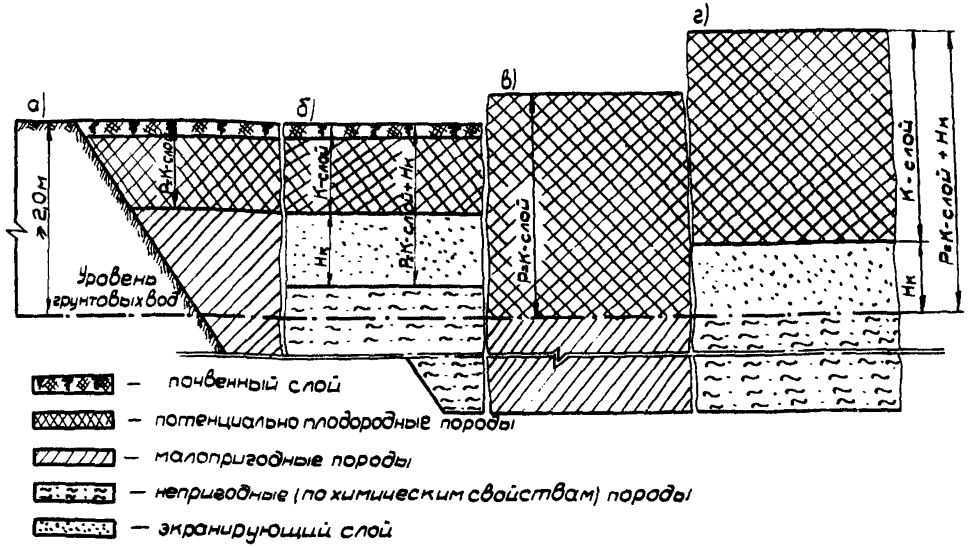


Рис. 3.2. Схема увязки рекультивационного слоя с прогнозируемым уровнем грунтовых вод на отвале при направлении рекультивации: а, б – сельскохозяйственном; в, г – лесохозяйственном.

При разработке месторождений по бестранспортной системе внутренние отвалы, как правило, имеют с двух сторон рабочую зону, которая служит дреной, перехватывающей воды, фильтрующиеся через борта карьерной выемки. После отработки карьерного поля и заполнения выработанного пространства породой гидрологический режим участка значительно изменяется. Отсутствие дрены и неуплотненность пород создают условия для образования новых водоносных слоев.

В общем случае окончательная отметка поверхности отсыпаемых внутренних отвалов должна быть не менее чем на 2 м выше уровня грунтовых вод, существовавшего до начала разработки карьерного поля. Если это нельзя осуществить в процессе горных работ, то технический этап рекультивации должен включать дренажные работы.

В районах с недостаточным увлажнением для регулирования водного режима внешних и внутренних отвалов, отсыпанных значительно выше ненарушенной естественной поверхности из разрыхленных скальных или других пород с высокой фильтрационной способностью (песчаников, аргиллитов сидеритизированных, песков, супесей и др.), необходимо создание искусственного водоупорного слоя. Водоупорный слой отсыпается из тяжелых глин или суглинков при оптимальной влажности 18-20%. Мощность слоя - не менее 0,5 м (после уплотнения).

Водоупорный горизонт располагается ниже рекультивационного слоя с таким расчетом, чтобы капиллярное поднятие воды при образовавшемся уровне верховодки захватывало корнеобитаемый слой (рис. 3.3)[x].

Продолжение сноски на стр. 36

- *выпотной. Отличается преобладанием восходящего потока* влаги в толще почвогрунта; проявляется при неглубоком залегании грунтовых вод, которые по капиллярам сообщаются с корнеобитаемым слоем. Для таких почв испарение превышает сумму осадков, а дефицит влаги погашается подтоком грунтовых вод.

x) При выпотном режиме.

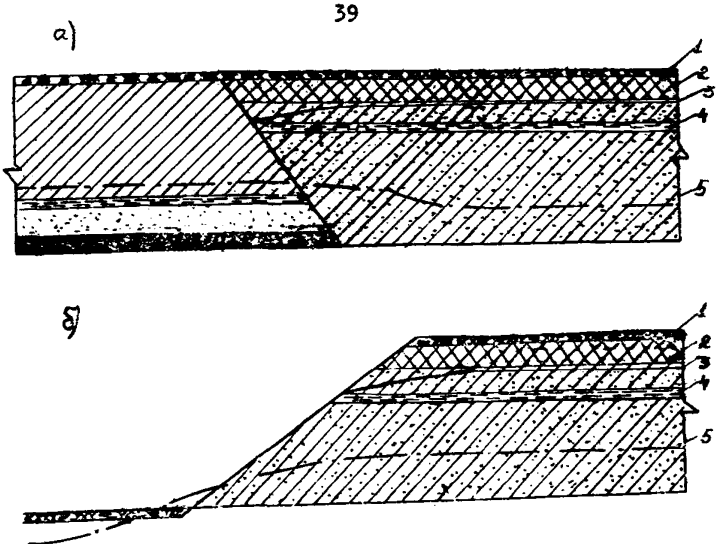


Рис. 3.3. Схема формирования искусственного водоупорного горизонта: а – на внутреннем отвале, б – на внешнем отвале.
1 – корнеобитаемый слой;
2 – зона капиллярного насыщения;
3 – горизонт верховодки;
4 – искусственный водоупорный слой;
5 – уровень грунтовых вод.

3.5. Схема технической рекультивации нарушаемых земель в увязке с технологией горных работ

Выполнение операций технического этапа рекультивации основным оборудованием требует частичного изменения технологии горных работ и корректировки отдельных элементов системы разработки, в частности, ширины вскрышной заходки, высоты уступов и подступов, схемы расстановки экскаваторов в забоях, привязки транспортных коммуникаций (при транспортной системе) к тем или иным породам (горизонтам) с соответствующим выбором трасс, а также влияет на производительность экскаваторов и организацию работ на разрезе. В отдельных случаях (при бестранспортной системе) при наличии непригодных для биологической ре-

культивации пород во вскрышной толще и необходимости создания мощного рекультивационного слоя на отвалах может оказаться эффективной замена существующих экскаваторов на другие, с большими рабочими параметрами, или переход на комбинированную систему разработки месторождения.

Технологические схемы селективного отвалообразования должны удовлетворять ряду требований, в частности:

- соответствовать основному условию рекультивации, т.е. обеспечивать создание на отвале (после проведения планировочных работ) рекультивационного слоя требуемой мощности и конструкции (см. п. 3.3) из пород с благоприятными химическими и физическими свойствами (см. ГОСТ 17.5.1.03-78);

- предусматривать укладку в отвалы максимально возможного объема вскрышных пород наиболее производительным валовым способом;

- обеспечивать минимальные потери и разубоживание пригодных пород при их разработке, транспортировке и укладке.

3.5.1. Бестранспортная система разработки

3.5.1.1. Схемы селективного отвалообразования при простой бестранспортной системе

Область применения простой бестранспортной системы разработки ограничивается месторождениями с горизонтально или полого залегающими пластами мощностью до 5-7 м при мощности вскрыши до 20-25 м. На вскрышных работах применяются в основном драглайны типа ЭШ-10/60, ЭШ-10/70, ЭШ-15/90, ЭШ-25/100, ЭШ-100/100.

Селективная выемка вскрышных пород и отвалообразование при простой бестранспортной системе не отличаются большой сложностью, и технологические схемы при использовании различных экскаваторов в принципе одинаковы.

Схема вскрышных работ с использованием ЭШ-15/90 при отработке одного угольного пласта приведена на рис. 3.4а.

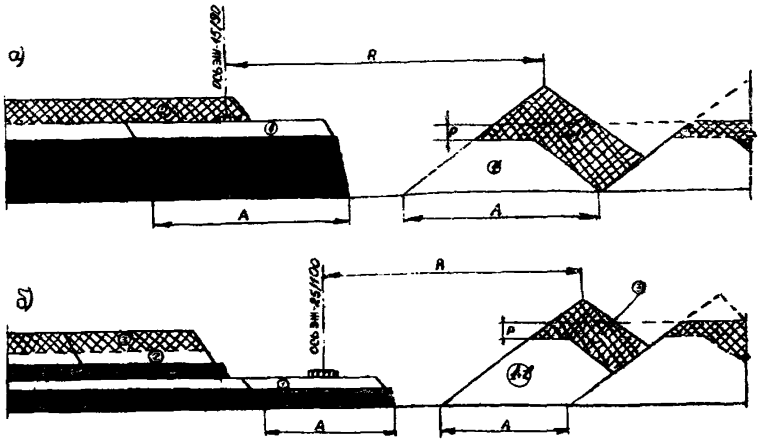


Рис. 3.4. Схемы селективной выемки и укладки в отвал вскрышных пород драглайнами по простой бестранспортной системе при отработке:
а – одного угольного пласта;
б – двух сближенных пластов.

Вскрышная толща делится на два подуступа: верхний подуступ – потенциально-плодородные породы, нижний – малопригодные (непригодные). Экскаватор устанавливается на кровле нижнего подуступа и отрабатывает его нижним черпанием с опережающей отсыпкой пород в основание отвала – первичный отвал. Потенциально плодородные породы верхнего подуступа разрабатываются верхним черпанием и укладываются в верхнюю часть отвала.

Предельная мощность вскрыши, которая может быть отработана драглайнами селективным способом при заданной мощности рекультивационного слоя на отвале, определяется по формуле

$$H=\frac{P}{K_P}-0{,}5A\cdot tq\delta+\sqrt{\left(\frac{R_T-Б-B-h_y\cdot ctg\alpha+0{,}25A)\cdot tg\beta}{K_P}-\frac{P}{K_P}+0{,}25A\cdot tq\delta\right)},$$

где H – мощность вскрыши, м;
P – мощность рекультивационного слоя, м;
K_P – коэффициент разрыхления пород;

A - ширина вскрышной заходки, м;
δ - угол устойчивого откоса вскрышного уступа, град.;
$R_р$ - радиус разгрузки экскаватора, м;
$Б$ - ширина транспортной полосы по подошве угольного уступа, м;
B - безопасное расстояние от оси экскаватора до верхней бровки вскрышного уступа, м;
$h_у$ - мощность угольного пласта, м;
α - угол устойчивого откоса угольного уступа, град.;
β - угол естественного откоса пород в отвале, град.

При отработке двух сближенных угольных пластов, разделенных породным междупластьем, может быть рекомендована схема, представленная на рис. 3.4б. При использовании драглайна ЭШ-25/100 возможна разработка селективным способом основной вскрыши мощностью до 13-15 м и междупластья до 6-8 м. Аналогичная схема испытана на Азейском месторождении ПО "Востсибуголь".

Рассмотренные схемы характеризуются технологическими потерями потенциально-плодородных пород в межгребневом пространстве при последующей планировке отвала. Сократить потери и одновременно увеличить мощность рекультивационного слоя можно за счет использования эффекта веерного отвалообразования при отсыпке пород первичного отвала. Приращение мощности рекультивационного слоя (ΔP) представляют собой величину "срезки" гребня первичного отвала (см. рис. 3.4., а, б).

3.5.I.2. Схемы селективного отвалообразования при усложненной бестранспортной системе

При мощности вскрыши более 20-25 м применяется усложненная бестранспортная система разработки.

Схема селективной разработки вскрыши мощностью 25 м (угольный пласт - 15 м) представлена на рис. 3.5а. На основной вскрыше и переэкскавации приняты однотипные драглайны ЭШ-15/90. Вскрышная толща делится на два подуступа: верхний, сложенный потенциально-плодородными породами, и нижний - малопригодными (непригодными).

Драглайн № I устанавливается на подуступе, нижним черпанием делает выемку в виде трапецеидального вруба и отсыпает ос-

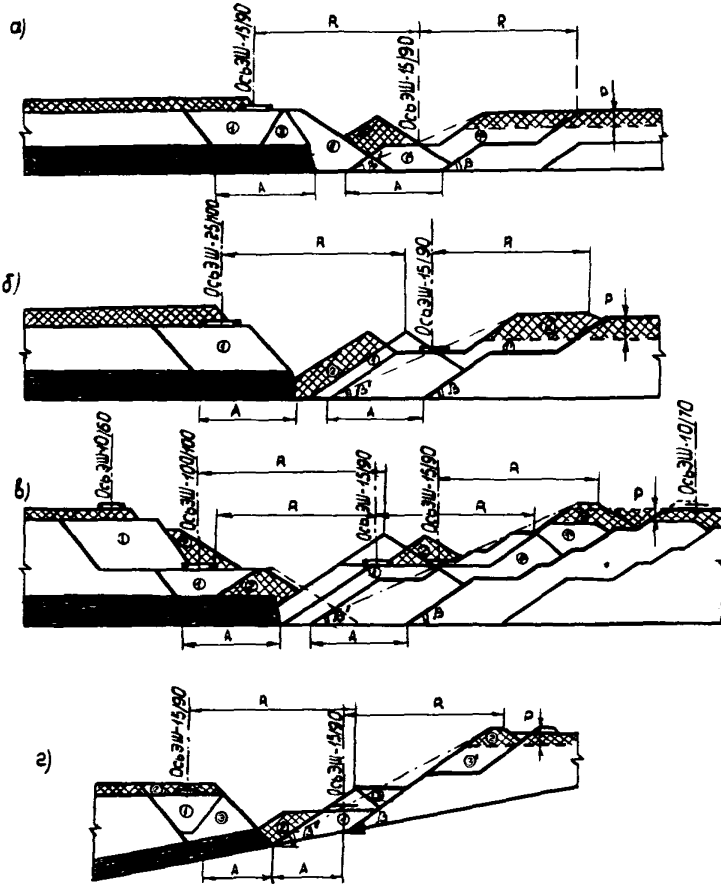


Рис. 3.5. Схемы селективной выемки и укладки в отвал вскрышных пород драглайнами по усложненной бестранспортной системе при разработке вскрыши: а - малой мощности; б - средней; в - большой; г - средней мощности с пологим залеганием пластов.

новной объем малопригодных (непригодных) пород впереди себя, подваливая их к откосу отрабатываемой заходки; оставшуюся часть - укладывает веером на полный радиус разгрузки под углом 90^{0} к оси движения. В образовавшееся межконусное пространство отсыпаются потенциально-плодородные породы из верхнего подуступа. Драглайн № 2 устанавливается на отвале и, двигаясь вслед за драглайном № I, переэкскавирует необходимый объем пород в выработанное пространство. При этом малопригодные (непригодные) породы размещаются в нижней части отвала, потенциально-плодородные - в верхней.

Схема селективной разработки вскрыши мощностью 35 м с использованием на основной вскрыше драглайна ЭШ-25/100 и на переэкскавации - ЭШ-15/90 представлена на рис. 3.5б. Потенциально-плодородные породы перемещаются в выработанное пространство и "привaливаются" сверху к малопригодным (непригодным) породам. Драглайн на переэкскавации может применяться с меньшими линейными параметрами.

С увеличением мощности вскрыши технология вскрышных работ усложняется. На рис. 3.5в приведена схема отработки вскрыши мощностью 45-50 м комплексом драглайнов: ЭШ-10/60, ЭШ-10/70, ЭШ-15/90 (2 ед.) и ЭШ-100/100, применительно к условиям Назаровского месторождения ПО "Красноярскуголь".

Схема селективной разработки вскрыши мощностью 35 м и пологом залегании угольного пласта по усложненной бестранспортной системе с использованием двух однотипных драглайнов (ЭШ-15/90) на основной вскрыше и переэкскавации приведена на рис. 3.5г. Подобные горногеологические условия характерны для ряда угольных месторождений Южного Кузбасса.

При бестранспортной системе разработки помимо селективной разработки вскрыши имеется возможность широкого применения веерного способа укладки породы в отвал, что намного снижает объемы последующих планировочных работ.

Предельная мощность вскрыши при веерной отсыпке пород в зависимости от горнотехнических условий забоя и линейных параметров драглайна определяется:

- при простой бестранспортной системе (рис. 3.6а):

$$H=\frac{1}{K_{р}\operatorname{ctg}\beta\ast\operatorname{ctg}\delta}\left(R-B+H\operatorname{ctg}\delta-h_{у}\cdot\operatorname{ctg}\alpha-Б-\frac{(A-A_{1})^{2}}{4A}-A_{1}\right),$$

где A_1 - ширина веерной отсыпки отвала, м;

- при усложненной бестранспортной системе (рис. 3.6б)

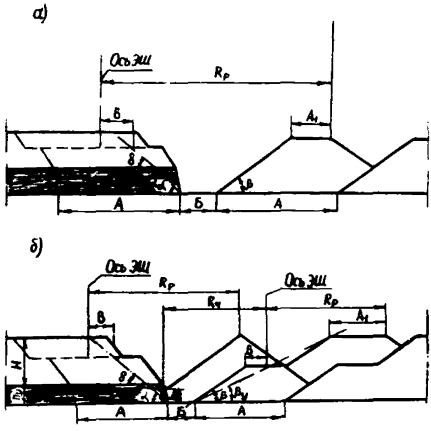


Рис. 3.6. Схемы веерной укладки в отвал вскрышных пород драглайнами при бестранспортной системе разработки: а - простой; б - усложненной.

$$H=\frac{1}{K_р\cdot ctg\beta_у}\left(R_р+R_т-A-\frac{(A-A_1)^2}{4A}\cdot tg\beta\cdot ctg\beta_у-Б-h_п\cdot ctg\alpha\right),$$

где $\beta_у$ - угол устойчивого откоса отвала, град.;
$R_р$ - радиус разгрузки отвального экскаватора, м;
$R_т$ - радиус черпания отвального экскаватора, м;
$h_п$ - высота подсыпки рабочего борта, м.

3.5.2. Транспортно-отвальная система разработки

При транспортно-отвальной системе разработки возможности технологического оборудования для селективной выемки пород и отвалообразования значительно выше, чем при бестранспортной, что объясняется меньшей мобильностью техники.

Транспортно-отвальные мосты имеют неповоротную консоль и формирование многоярусных отвалов с необходимым распределением пород производится при помощи промежуточных разгрузочных пунктов.

Созданные в настоящее время мощные поворотные отвалообразователи (ОШР-5000/90, ОШР-5000/190) несколько расширили возможности селективной укладки пород и выравнивания поверхности отвалов при транспортно-отвальной системе. Так как разгрузка породы осуществляется только с конца консоли, каждый ярус отсыпается при повороте отвалообразователя в плане.

Поворотные консольные отвалообразователи позволяют управлять устойчивостью отвалов путем придания их откосам необходимого угла наклона.

3.5.3. Транспортная система разработки

3.5.3.I. Схемы селективного отвалообразования при железнодорожном транспорте

При перевозке вскрышных пород железнодорожным транспортом и использовании на отвалообразовании мехлопаты селективная отсыпка отвалов возможна без существенного изменения типовой технологической схемы производства горных работ[x]: в нижнюю часть яруса отсыпаются малопригодные (непригодные) породы, в верхнюю - потенциально-плодородные (рис. 3.7а). Объем породы разных групп пригодности и очередность подачи железнодорожных составов в забой определяется приемной способностью отвального тупика и заданной мощностью рекультивационного слоя в отвале.

Для упрощения транспортной схемы селективное отвалообразование можно осуществлять при двух проходах экскаваторов по фронту отвального тупика. При первом проходе в основание отвала укладываются малопригодные (непригодные) породы, при втором - ярус досыпается до проектной отметки потенциально-плодородными породами.

---

x) Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах. НИИОГР, Челябинск, 1978.

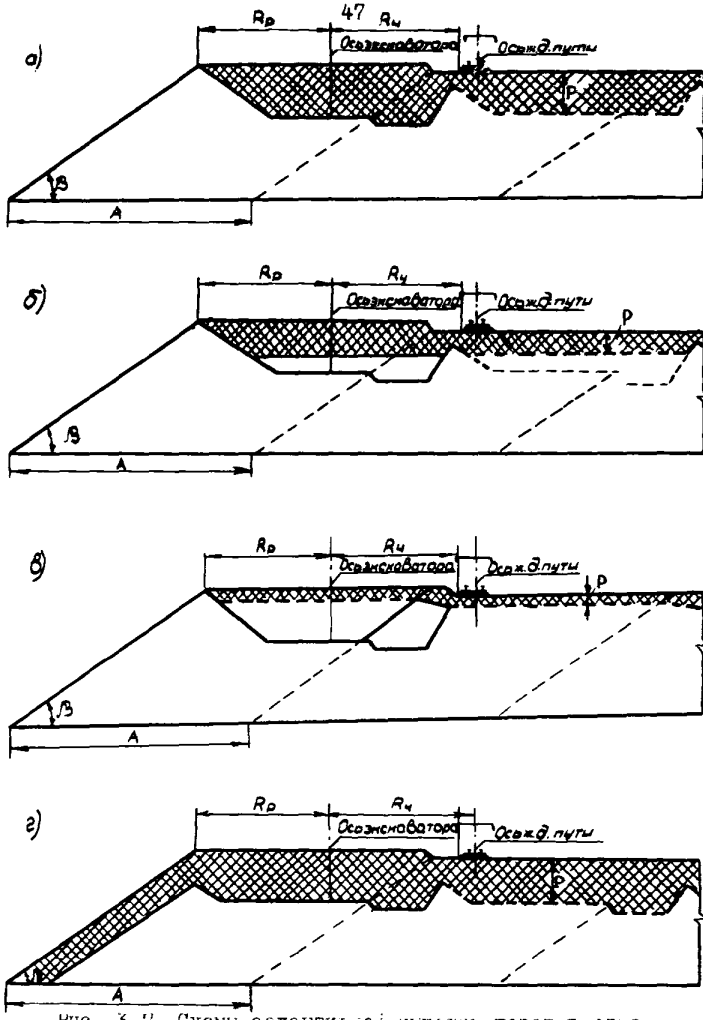


Рис. 3.7. Схемы селективной укладки пород в отвал мехлопатой при железнодорожном транспорте: а – за один проход экскаватора; б – то же, с подуступом; в – в комплексе с бульдозером; г – при отсыпке пород крутыми заходами.

Если на разрезе недостаточно потенциально-плодородных пород, то можно применить схему отвалообразования с подуступом. В этом случае малопригодные (непригодные) породы, помимо их отсыпки в "открытый забой", укладываются ещё в подуступ позади экскаватора, а потенциально-плодородные породы размещаются сверху на полный радиус разгрузки (рис. 3.7б).

При необходимости нанесения на поверхность отвала незначительного по мощности слоя потенциально плодородных пород (0,5-1,0 м) может быть применена схема, приведенная на рис.3.7в. В этом случае потенциально-плодородные породы, доставленные железнодорожным транспортом, сваливаются вдоль путей и размещаются бульдозерами равномерным слоем по ширине заходки.

Откосы периферийных заходок отвальных ярусов также могут покрываться потенциально-плодородными породами в процессе отвалообразования (рис. 3.7г).

При железнодорожном транспорте и использовании на приемке породы драглайнов возможны следующие схемы селективного отвалообразования:

- транспортный горизонт размещается ниже уровня стояния драглайна (на поверхности нижележащего отвального яруса). Драглайн устанавливается на подуступе: в нижний подуступ по ходу экскаватора отсыпаются малопригодные (непригодные) породы, в верхний - отступающим забоем - потенциально плодородные (рис. 3.8а);

- транспортный горизонт размещается выше уровня стояния драглайна, т.е. на поверхности формируемого отвального яруса (рис. 3.8б). Схема экскавации аналогична приведенной выше.

Если потенциально плодородные породы необходимо складировать для последующей рекультивации, то такой склад можно расположить отдельным ярусом на поверхности отвала (рис. 3.8в). Емкость склада определяется рабочими параметрами драглайна и шириной отвальной заходки с учетом бермы для переукладки железнодорожных путей. При складировании пригодных пород можно использовать периферийную заходку полностью или только её верхнюю часть.

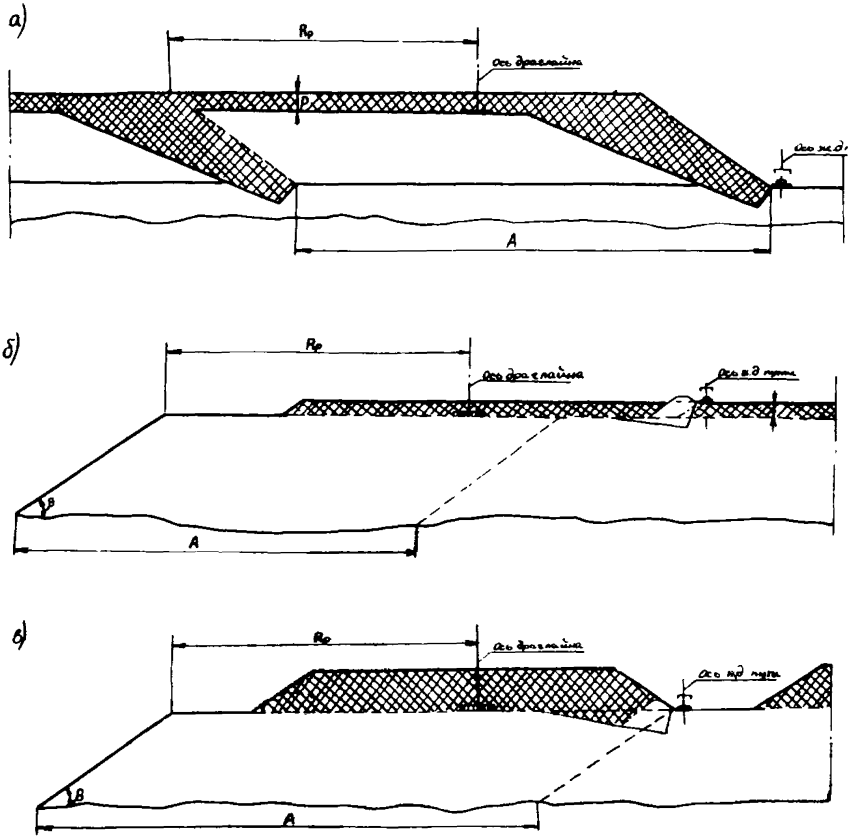


Рис. 3.8. Схемы селективной укладки пород в отвал драглайнами при железнодорожном транспорте и размещении путей:
а – ниже уровня стояния драглайна;
б – выше уровня;
в – на уровне стояния драглайна.

3.5.3.2. Схемы селективного отвалообразования при автомобильном транспорте

Селективное отвалообразование при автомобильном транспорте и использовании на укладке пород бульдозеров может осуществляться по двум схемам.

При сельскохозяйственном направлении рекультивации отвалов целесообразно применять комбинированную схему (рис. 3.9а),

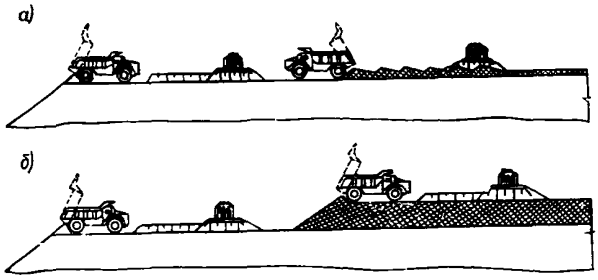


Рис. 3.9. Схемы селективной укладки пород в отвал бульдозерами при автомобильном транспорте: а – комбинированный способ; б – периферийный способ.

при которой малопригодные (непригодные) породы укладываются в основной ярус периферийным способом, т.е. автосамосвалы разгружаются в непосредственной близости от верхней бровки отвала с последующим сталкиванием породы бульдозерами под откос, а потенциально плодородные породы и плодородный слой почвы – площадным способом, т.е. автомобили разгружаются по всей площади участка, а затем отсыпанные слои разравниваются бульдозерами.

При лесохозяйственном направлении рекультивации верхний слой, состоящий из потенциально-плодородных пород, выделяется в отдельный отвальный подуступ и отсыпается обычным периферийным способом (рис. 3.9б).

3.5.3.3. Схемы селективного отвалообразования при конвейерном транспорте

Селективное отвалообразование при применении ленточных конвейеров в комплексе с поворотными отвалообразователями может осуществляться как с верхней, так и с нижней отсыпкой пород.

Схема селективного отвалообразования с верхней отсыпкой пород при двух положениях консоли отвалообразователя приведена на рис. 3.10а. Малопригодные (непригодные) породы укладываются в основание яруса впереди по ходу движения отвалообразователя, потенциально-плодородные размещаются сверху - позади отвалообразователя.

Схема селективной отсыпки пород выше уровня стояния отвалообразователя из трех положений отвальной консоли показана на рис. 3.10б. Отвалообразователь разворачивается под углом 90^{0} к оси ленточного конвейера (положение I) и укладывает потенциально-плодородные породы в виде штабеля на поверхности яруса. Малопригодные (непригодные) породы размещаются позади (положение 2) и впереди (положение 3) по ходу движения отвалообразователя. Отсыпка малопригодных (непригодных) пород в нижнюю часть яруса впереди машины осуществляется на такую ширину, которая обеспечивает безопасный поворот отвальной консоли при переходе отвалообразователя на новую стоянку. Отсыпка пород позади отвалообразователя производится с максимальным углом поворота отвальной консоли в плане в пределах возможности конструкторского исполнения перегрузочного устройства между конвейером и отвалообразователем. С целью сокращения потерь потенциально плодородных пород и объемов планировочных работ отсыпка пород из всех трех положений производится веерным способом.

Селективная укладка пород ниже уровня стояния отвалообразователя отличается от рассмотренных выше тем, что, как правило, порода отсыпается не на выровненную поверхность, а на гребни внутренних отвалов, ранее образованные транспортно-отвальными мостами или отвалообразователями. Потенциально-плодородные породы могут размещаться: на поверхности отвала (рис. 3.10в); на поверхности и частично на откосе отвального яруса (рис. 3.10г).

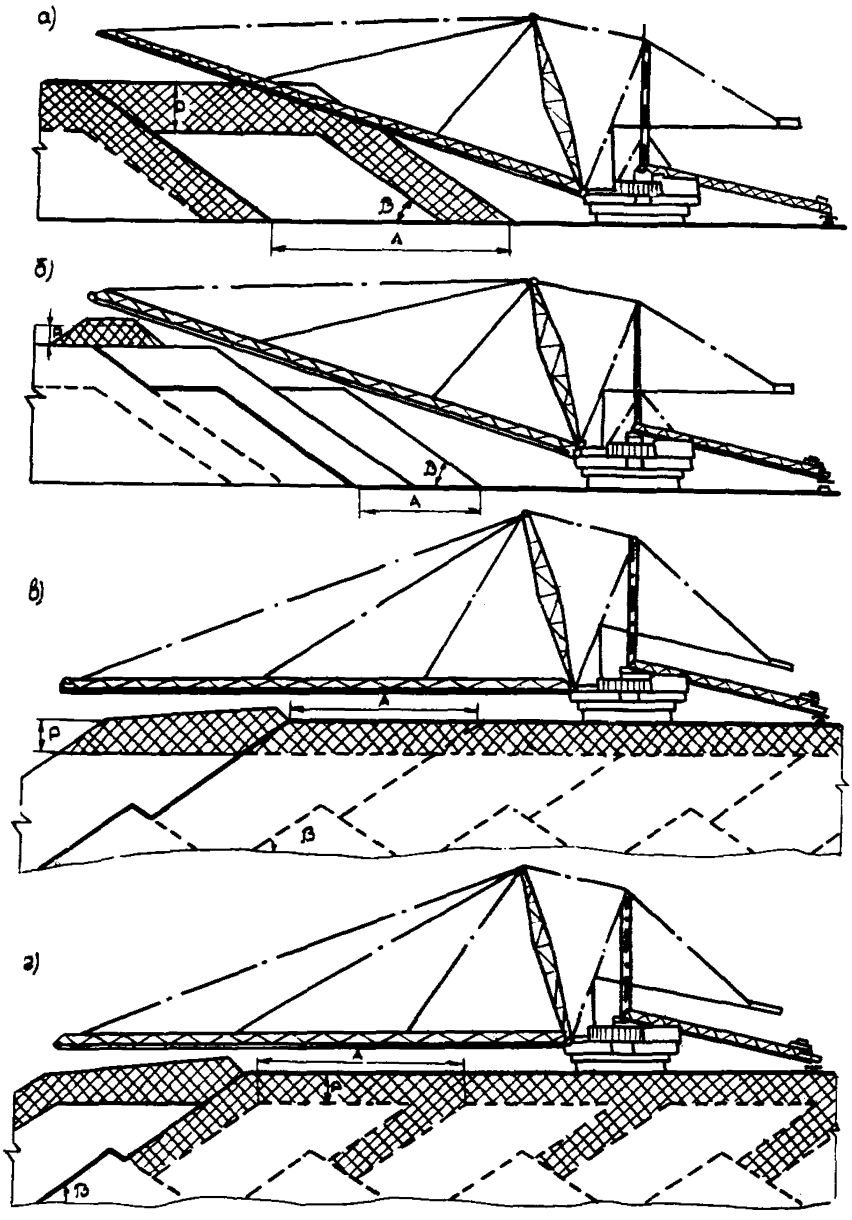


Рис. 3.10. Схемы селективной укладки пород в отвал поворотными отвалообразователями:
а – верхняя отсыпка из двух положений консоли;
б – то же, из трех положений;
в – нижняя отсыпка из двух положений консоли с укладкой пород на поверхности отвала;
г – то же, на поверхность и откос.

Общая структура схем селективного отвалообразования в процессе горных работ при транспортной системе разработки месторождения приведена на рис. 3.II.

3.5.4. Комбинированная система разработки

При комбинированной системе разработки селективное отвалообразование производится по схеме: малопригодные (непригодные) породы нижних горизонтов вскрышной толщи перемещаются во внутренние отвалы вкрест фронту горных работ (драглайнами, отвалообразователями, транспортно-отвальными мостами); потенциально плодородные породы верхней части вскрыши разрабатываются по схеме "передового уступа" и доставляются на поверхность отвала специальным транспортом (автомобильным, железнодорожным, конвейерным).

3.5.5. Специальные системы разработки

На угольных разрезах может найти применение ряд технологических схем рекультивации внутренних и внешних отвалов и гидроотвалов с использованием гидромеханизации.

Передовой уступ, сложенный потенциально-плодородными породами, разрабатывается с помощью гидромониторов (рис. 3.I2а). Пульпа подается землесосами по системе трубопроводов на поверхность отвала. Территория отвала, предназначенная для замыва, разделяется на ряд участков площадью 3-5 га. По периметру каждого участка с помощью автотранспорта и бульдозеров возводятся ограждающие дамбы. Высота дамбы определяется необходимым слоем намыва потенциально-плодородных пород с учетом превышения гребня над статическим уровнем воды, исключающим её перелив. Ширина дамбы поверху должна быть не меньше 3 м при необходимости проезда по гребню машин и не менее 2 м при отсутствии такой необходимости. На участках, где прокладываются трубопроводы, должна быть предусмотрена соответствующая резервная полоса.

После создания замкнутого пространства и строительства необходимых гидротехнических объектов (водосбросных, водозабор-

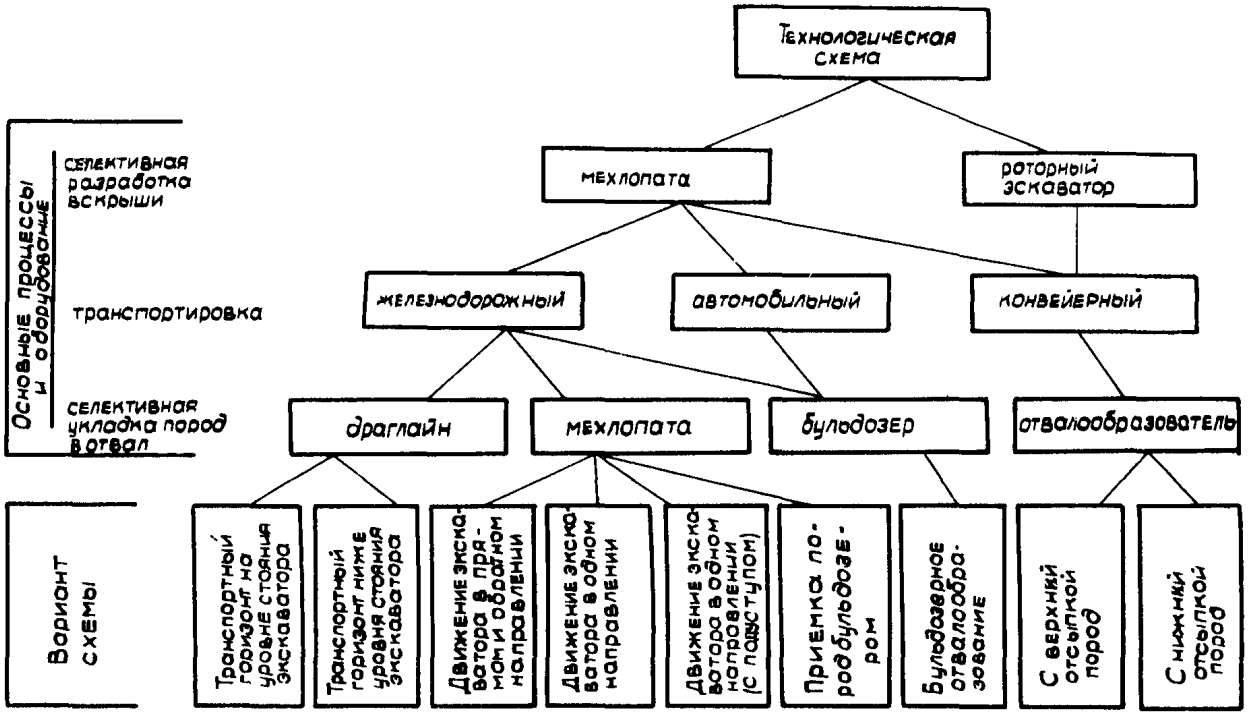


Рис. 3.II. Структура схем селективного отвалообразования при транспортной системе разработки.

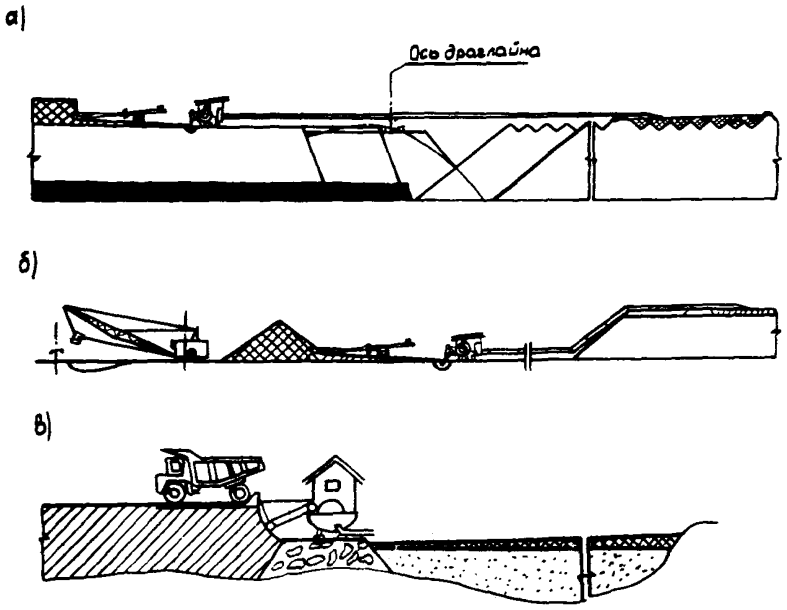


Рис. 3.12. Схемы селективной укладки пород в отвал с помощью гидротранспорта:
а – намыв потенциально-плодородных пород непосредственно на поверхность отвала;
б – то же, с промежуточным складом;
в – то же, со смесительной установкой.

ных и пр.) на участок по трубопроводу, уложенному на дамбе, подается пульпа. Для создания спокойного рельефа поток пульпы, выпускаемый одновременно из распределительного пульпопровода, регулируется путем перекрытия выходных отверстий и систематического переноса пульпопровода вдоль фронта участка.

После заполнения емкости до расчетного уровня, дренирования воды, подсыпания намытого слоя и разрушения образовавшейся корки, участок можно использовать для лесопосадок или, в случае сельскохозяйственного направления рекультивации, для нанесения плодородного слоя почвы.

Технологическая схема должна предусматривать непрерывность процесса рекультивации: в то время, как на одном участке отвала идет заполнение емкости пульпой, подготавливается следующий участок, а предыдущие находятся в стадии осушения и биологической рекультивации.

При технической невозможности или экономической нецелесообразности разработки вскрыши гидроспособом, а также при отсутствии на разрезе потенциально-плодородных пород, транспортировка их к месту укладки может производиться комбинированным способом (рис. 3.12б). Схема включает доставку пород с других участков (предприятий), где они разрабатываются, автомобильным или железнодорожным транспортом на временный склад. Экскаватор перемещает породу в навал, размываемый гидромонитором. Пульпа поступает в зумпф, а затем по трубопроводам передается землесосами на рекультивируемый участок (по схеме, рассмотренной выше).

При ведении вскрышных работ гидроспособом и отсутствии во вскрышной толще потенциально-плодородных пород образуются большие по площади гидроотвалы, поверхность которых, несмотря на ровный рельеф, малопригодна для непосредственной биологической рекультивации. Техническая рекультивация таких гидроотвалов возможна двумя способами. Первый - традиционный: осушение, создание рекультивационного слоя с помощью обычных горнотранспортных средств или мелиоративных работ, второй - рекультивация гидроотвала в процессе укладки основной вскрыши. В этом случае гидроотвал намывается до заданной отметки, затем, не прекращая подачи основной вскрыши, поток пульпы или часть потока пропускают через транспортно-смесительную установку (рис. 3.12в). Сюда же загружают доставленные автотранспортом

потенциально-плодородные породы и почву. Установка перемешивает поступающие компоненты и передает обогащенную пульпосмесь на рекультивируемый участок. Такая смесь в процессе её смешения, транспортировки по трубопроводам, укладки и отстаивания претерпевает ряд изменений, благоприятно сказывающихся при последующей биологической рекультивации гидроотвалов (создается высокая порозность намытого слоя, предотвращается его переуплотненность).

3.6. Рекомендации по совершенствованию технологии открытой угледобычи с учетом последующей рекультивации нарушенных земель

Уменьшение изъятия земель при добыче угля открытым способом должно базироваться на сокращении размеров земельных отводов посредством широкого внедрения технологии с внутренними отвалами, использования выработанного пространства для размещения пород соседних предприятий, крупноплощадного расположения внешних отвалов в непосредственной близости от разреза.

При большой протяженности месторождения необходимо предусматривать блочную отработку карьерного поля с размещением породы в выработанном пространстве блока (рис. 3.13).

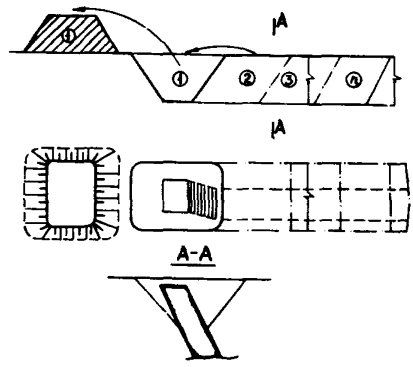


Рис. 3.13. Схема блочной отработки месторождения: I, 2, 3,...,n – очередность отработки блоков.

Для сокращения сроков задалживания земель при внешнем отвалообразовании целесообразен вариант форсированного возведения отвала на проектную высоту с односторонним подвиганием фронта от

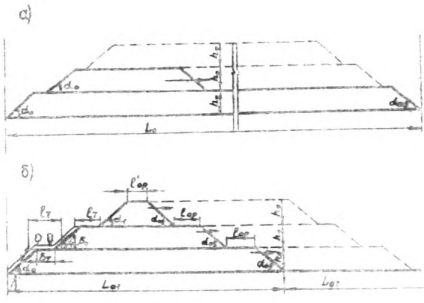


Рис. 3.14. Способы формирования внешних отвалов:
а – поярусная;
б – на проектную высоту с одновременной рекультивацией

границы земельного отвода к центру участка и одновременной отсыпкой всех отвальных ярусов (рис. 3.14б). Такая схема, по сравнению с поярусной отсыпкой (рис. 3.14а), обеспечивает поэтапное отведение земель и рекультивацию их в процессе разработки месторождения. При отсыпке внешних отвалов следует учитывать последующие работы по рекультивации откосов. При отсутствии резервных площадей потребуется производить выполаживание откосов по схеме "снизу вверх", что связано с многократным увеличением объема земляных работ.

Примерные значения геометрических параметров внешних экскаваторных отвалов (при перевозке вскрышных пород железнодорожным транспортом и почвы – автомобильным) с учетом затрат на техническую рекультивацию в зависимости от объема складируемых пород приведены в табл. 3.1.

Таблица 3.1

Параметры отвала	Численные значения параметров (м) при емкости отвала, млн.м³									
	50	100	150	200	250	300	350	400	450	500
Ширина	1500	1700	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2400	2500
Длина	1520	2260	2780	3100	3480	3760	4060	4150	4280	4350
Высота	22	26	30	34	36	38	40	42	44	46

Организация внешних отвалов, помимо изъятия земель, связана со значительными затратами на транспортировку вскрышных пород, строительство и поддержание транспортных коммуникаций. С увеличением расстояний перевозки затраты резко возрастают. Поэтому в ряде случаев может быть эффективным поэтапное формирование отвалов, когда порода вывозится вначале во временные склады в контурах карьерного поля первой очереди, а затем переэкскавируется вторично в постоянный отвал за пределы контура разреза или в выработанное пространство.

При необходимости организации внешних отвалов их следует располагать на землях с экстенсивным характером использования. Рекомендуется засыпать балки, овраги, провалы шахтных полей (при предварительном снятии плодородного слоя почвы), гидроотвалы углемоек, остаточные карьерные выемки и повышать старые отвалы, поверхность которых сложена малопригодными (непригодными) породами, а высота меньше оптимальной. Вскрышные породы можно использовать для строительства дорог, противоэрозионных мероприятий или выравнивания сильно пересеченной естественной местности (например, засыпки балок, оврагов и пр.). Не допускается формирование мелких, пространственно разбросанных отвалов, расчленяющих и загрязняющих местность и затрудняющих тем самым её эффективное сельскохозяйственное и лесохозяйственное использование.

При разработке месторождений с горизонтальными и пологозалегающими пластами следует максимально совмещать горные и рекультивационные работы. После окончания строительства разреза периодическому изъятию земель должна соответствовать рекультивация внутренних отвалов. Применение современного мощного горнотранспортного оборудования позволяет эффективно вести работы по рекультивации, включать их как составную часть в технологический процесс добычи угля.

При проектировании разрезов и обосновании тех решений, от которых зависит масштаб нарушения земель и сроки их задействования в несельскохозяйственном производстве, необходимо учитывать наносимый ущерб природной среде и затраты на устранение или компенсацию этого ущерба с учетом экологических особенностей региона. В отдельных случаях рациональными могут быть варианты, которые потребуют некоторого увеличения затрат (или

уменьшения мощности предприятия) в начальный период эксплуатации, но зато обеспечивающие минимум изъятия земель и затрат на их рекультивацию в будущем.

3.7. Особенности рекультивации отвалов, отсыпанных валовым способом

При валовом способе разработки вскрыши отвальная масса представляет собой хаотическую смесь пород, слагающих вскрышную толщу. Если вскрыша представлена малопригодными (непригодными) породами, то такие отвалы неблагоприятны для жизни растений и рекультивация их связана с длительными и дорогостоящими работами. В зависимости от группы пригодности пород, слагающих поверхность отвала, возможны следующие методы технической рекультивации:

- проведение комплекса мелиоративных мероприятий по улучшению химических и физических свойств пород, слагающих поверхностный слой отвалов (известкование[x)], глинование, гипсование, пескование, внесение буроугольной золы и т.д.);
- создание насыпного рекультивационного слоя из соответствующих пород (см. п. 3.3) или намыв на поверхность отвала глин, торфа, лессовидных суглинков и других пригодных пород способом гидромеханизации (см. п. 3.5.5).

3.8. Роль рельефа нарушенных земель для последующей рекультивации

Техногенный рельеф является важным, а иногда решающим фактором выбора направления рекультивации нарушенных земель (см. ГОСТ 17.5.1.02-78).

Рельеф поверхности оказывает влияние на увлажненность, освещенность, температуру, подверженность земель водной и ветровой эрозии.

---

x) Методика определения необходимых доз извести при мелиорации сульфидсодержащих пород, разработанная ЦЛОП МСХ СССР, изложена в Приложении 7.

От глубины разработок, характера поверхности и высоты отвалов зависит водный, воздушный и тепловой режимы, видовой состав растений при естественном зарастании, приживаемость лесных насаждений и урожайность сельскохозяйственных культур. Глубокие разрезы вызывают дренаж окружающей местности, скопление застойных вод на дне карьерных выемок, заболачивание. Повышенные участки, напротив, быстрее пересыхают, на них медленнее происходит восстановление растительности из-за недостатка влаги. Крупноплощадные высокие отвалы приводят к изменению гидрогеологического режима местности, поднятию уровня грунтовых вод и подтоплению прилегающих к отвалу земель.

Техногенный рельеф выступает перераспределителем атмосферных осадков. Склоны, расположенные различно в отношении сторон света, получают неодинаковый запас влаги: южные склоны - меньше, северные - больше. Меридиональная направленность гребней отвала при бестранспортной и транспортно-отвальной системах разработки наиболее предпочтительна в смысле солнечного освещения. При этом необходимо принимать во внимание направление господствующих ветров. Для увеличения поступления солнечного света и тепла северные склоны отвалов следует устраивать более пологими, чем южные.

Размеры и форма отвала в плане должны обеспечивать его эффективное хозяйственное освоение. Предпочтение отдается отвалам, имеющим большую площадь (более 10 га) и правильную геометрическую форму, максимально приближающуюся к квадрату, прямоугольнику или кругу. Такая форма отвала, помимо более полного полезного использования его площади, соответствует эстетическим требованиям и условиям рекультивации откосов.

3.9. Горнопланировочные работы

В зависимости от направления рекультивации нарушенных земель различают сплошную и частичную планировку поверхности.

Сплошная планировка - выравнивание поверхности с уклонами, допустимыми для применения землеобрабатывающей техники. Частичная планировка - выравнивание поверхности с сохранением характерных особенностей рельефа нарушенных земель; обеспечивает

снижение удельного объема земляных работ. Например, при частичной планировке гребневидных отвалов срезаются только вершины гребней и создаются площадки шириной не менее 4 м; возможно создание волнообразной поверхности.

Планировка отвалов проводится в два этапа: первоначально - грубая, затем - чистовая.

Грубая планировка - предварительное выравнивание поверхности с выполнением основного объема земляных работ. Для обеспечения равномерной усадки отвала грубую планировку рекомендуется проводить в процессе вскрышных работ или сразу за отсыпкой отвала.

Чистовая планировка - окончательное выравнивание поверхности, которое сводится к исправлению микрорельефа и перемещению незначительных объемов вскрышных пород.

Необходимость проведения чистовой планировки возникает, как правило, после усадки пород, в результате которой поверхность отвала значительно деформируется. Чистовая планировка производится через I-2 года после отсыпки отвала (перед нанесением плодородного слоя почвы, потенциально плодородных пород или перед производством лесопосадочных работ).

3.9.I. Требования к планировке поверхности

Основная задача планировочных работ - приведение техногенного рельефа в состояние, пригодное для целевого использования.

При сельскохозяйственном направлении рекультивации поверхность должна быть ровной, с небольшим односторонним или двухсторонним уклоном для стока избыточных атмосферных осадков. Уклоны поверхности не должны превышать (град.): при подготовке отвалов под пашню - 2; луга и пастбища - 2-4; сады и ягодники - 5.

При лесохозяйственном направлении рекультивации планировка поверхности должна выполняться в соответствии с "Указаниями по проведению изысканий и проектированию лесных насаждений на рекультивируемых землях" (Союзгипролесхоз, М., I978).

При необходимости откосы отвалов террасируются. Ширина

террас с обратным уклоном до 2^0 должна обеспечивать возможность посадки не менее двух рядов лесных культур и включать технологический интервал для механизированного обслуживания. Максимальная разность отметок между террасами устанавливается в зависимости от физико-химических свойств отвальных пород и от ассортимента высаживаемых лесных культур (по сходимости крон взрослых деревьев) и находится в пределах 5-7 м, угол откоса подуступов не должен превышать естественного угла откоса отвала; обеспечиваются въезды на террасы.

Результирующий угол откоса на проектируемых отвалах рекомендуется принимать в пределах следующих максимальных значений[x]:

высота отвала, м	результирующий угол откоса, град.
до 7	не более естественного угла откоса
I5	I8
20	I6
40	II
60	9
80	8
I00 и выше	7

Примечание: результирующий угол не должен превышать величины устойчивого угла откоса отвала для данных условий.

При рекультивации старых отвалов необходимо учитывать, что при горнопланировочных работах возможно обнажение малопригодных и непригодных пород, а также уничтожение корнеобитаемого слоя, сформировавшегося в процессе естественного зарастания. Поэтому перед планировкой таких отвалов рекомендуется проводить почвенно-агрохимическое и геоботаническое обследование. Необходимо предусмотреть мероприятия, максимально исключающие переуплотнение поверхностного слоя отвалов (избегать применения на планировке тяжелых машин, проведение планировочных работ производить в наиболее сухой период года).

---

x) Рекомендации взяты из опыта рекультивации в УССР и являются ориентировочными.

3.9.2. Механизация горнопланировочных работ

Для планировки отвалов применяются разнообразные землеройные машины: экскаваторы (драглайны и мехлопаты), бульдозеры, скреперы, автогрейдеры и др. Выбор оборудования определяется рельефом поверхности отвала и видом планировки. Для планировки гребневидных отвалов, отсыпанных при бестранспортной, транспортно-отвальной и транспортной (с ленточными конвейерами и консольными отвалообразователями) системах разработки, рекомендуется следующий набор оборудования.

На грубой планировке:

- при расстоянии между гребнями до 40 м - бульдозеры Д-572;
- при расстоянии 40-60 м - экскаваторы ЭШ-5/45М и бульдозеры Д-572;
- при расстоянии свыше 60 м - экскаваторы ЭШ-10/60, ЭШ-10/70 и бульдозеры Д-572.

На чистой планировке - бульдозеры Д-572.

На выполаживании откосов отвалов - экскаваторы ЭШ-5/45М, ЭШ-10/60, ЭШ-10/70; на террасировании - ЭКГ-4, 6Б, ЭКГ-8И, ЭШ-5/45М, ЭШ-10/60, ЭШ-10/70.

Для планировки экскаваторных, бульдозерных, плужных отвалов, отсыпанных при транспортной системе разработки, а также гидроотвалов, где объемы земляных работ незначительны, применяются скреперы, бульдозеры, автогрейдеры.

Скреперы используются при планировке сухих отвалов, сложенных мягкими породами, не требующими предварительного рыхления. На планировочных работах с большими объемами земляных работ при перемещении скальных и полускальных пород на расстояние до 40-60 м рекомендуется применять мощные бульдозеры. При работе двух спаренных бульдозеров, устанавливаемых друг от друга на расстоянии 0,25-0,30 м, производительность их возрастает на 10-15% и почти в два раза уменьшаются потери породы при перемещении.

Автогрейдеры используются на чистовой планировке поверхности при высоте гребней до 0,8-1,0 м и отсутствии в разравниваемом слое твердых включений.

3.9.3. Объемы горнопланировочных работ

Объем горнопланировочных работ складывается из объемов профильной выемки, который зависит от рельефа отвала и вида планировки поверхности (сплошной или частичной), и объемов перезкскавации пород, обуславливаемых принятой технологической схемой и средствами механизации.

При планировке платообразных (плоских) отвалов и гидроотвалов бульдозерами объем земляных работ незначителен и составляет 0,01-0,05 м^3/м^2.

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

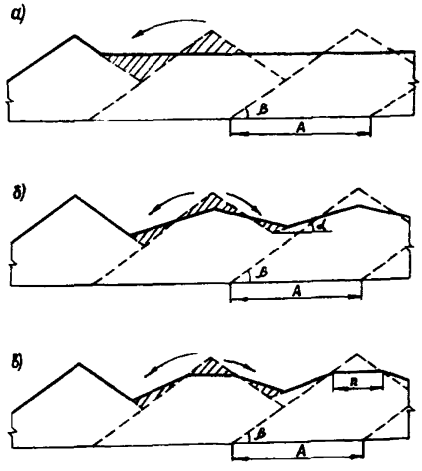


Рис. 3.15. Расчетные схемы к определению объемов земляных работ при планировке гребневидных отвалов и создании поверхности:
а - плоской; б - волнообразной; в - с горизонтальными площадками.

а) при сплошной планировке и создании плоской поверхности (рис. 3.15а)

$$V=\frac{A\cdot tg\beta}{16}\ , \qquad (3.1)$$

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

б) при сплошной планировке и создании волнообразной поверхности отвала (рис. 3.15б)

$$V=\frac{A\cdot\sin(\beta-\alpha)}{16\cos\beta\cdot\cos\alpha} \qquad (3.2)$$

где α - заданный угол наклона поверхности, град.;

в) при частичной планировке и создании горизонтальных площадок (рис. 3.15в)

$$V=\frac{П^2\cdot tg\alpha}{4A}\ , \qquad (3.3)$$

где П - ширина площадки, м.

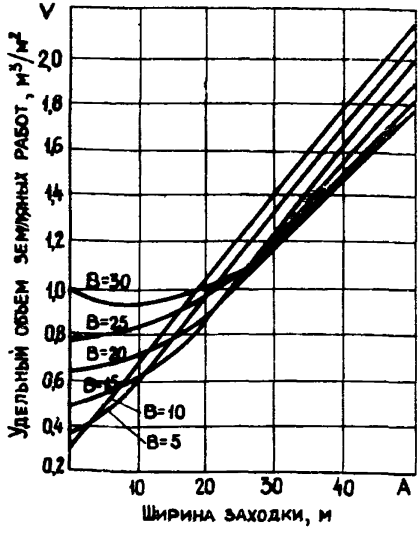


Рис. 3.16. График зависимости удельных объемов земляных работ от ширины заходки при сплошной планировке конусообразных отвалов (В - длина блока, м)

При планировке конусообразных отвалов объем профильной выемки зависит от ширины заходки экскаватора (А), длины отрабатываемого блока в забое (В) и угле естественного откоса, образующего конус (β). Удельный объем земляных работ определяется:

а) при сплошной планировке (данные института "Укрниипроект") по графику (рис. 3.16);

б) при частичной планировке по формуле

$$V=\frac{П\,B^2\cdot tg\beta}{192A} \qquad (3.4)$$

При определении полного объема горнопланировочных работ расчетные объемы профильной выемки, вычисленные по формулам (3.1 - 3.4) и графику (рис. 3.16), необходимо умножить:

– при применении на планировке бульдозеров – на величину $1 + \varphi$, где φ – коэффициент повторной планировки. С увеличением расстояния между гребнями "А" от 10 до 80 м "φ" возрастает от 0,1 до 0,3;

– при применении драглайнов в комплексе с бульдозерами – на величину $(1 + K_э + K_б)$, где:

$K_э$ – коэффициент переэкскавации, зависит от расстояния между гребнями отвала и линейных параметров драглайнов, изменяется от 0,1 до 0,7;

$K_б$ – коэффициент планировки, учитывающий объем бульдозерных работ; при работе бульдозеров с экскаваторами малых линейных параметров: $K_б = 0,1$, средний $K_б = 0,12–0,15$.

Откосы отвалов выполаживаются двумя способами: "сверху – вниз" и "снизу – вверх". Объем земляных работ на единицу длины откоса определяется:

а) при выполаживании "сверху-вниз" (рис. 3.17а)

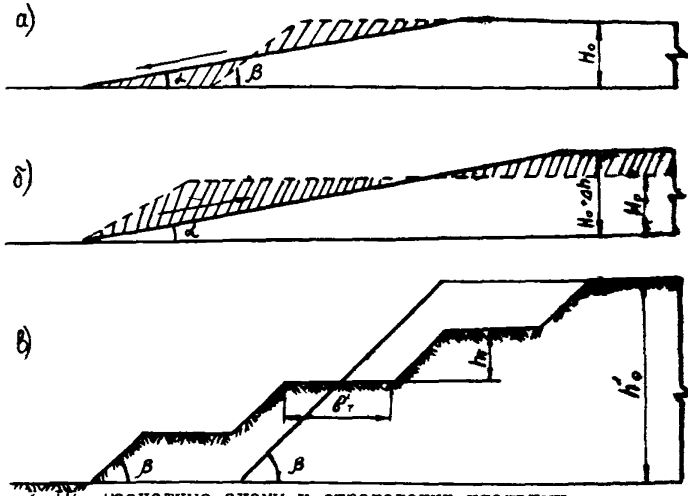


Рис. 3.17. Расчетные схемы к определению удельных объемов земляных работ при выполаживании откосов: а – сверху вниз; б – снизу вверх; в – террасированием.

$$V=\frac{H_0^2\cdot\sin(\beta-\alpha)}{8\sin\beta\cdot\sin\alpha}, \qquad (3.5)$$

где V - удельный объем земляных работ на единицу длины откоса, $м^3/м$;

H_0 - высота яруса отвала, м;

β - угол естественного откоса отвала, град.;

α - угол откоса после выполаживания, град.;

б) при выполаживании "снизу-вверх" (рис. 3.17б)

$$V=\frac{H_0^2\cdot\sin(\beta-\alpha)}{2\cdot\sin\beta\cdot\sin\alpha}, \qquad (3.6)$$

Сравнивание формул (3.5) и (3.6) показывает, что при выполаживании откосов "снизу-вверх" объем земляных работ в четыре раза больше, чем при выполаживании "сверху-вниз". Вместе с тем, при выполаживании откосов по схеме "сверху-вниз" увеличивается площадь отвала. Приращение площади, необходимой для размещения пород, сталкиваемых вниз, определяется из выражения

$$\Delta S=\Delta\ell\cdot P+\pi\Delta\ell^2, \qquad (3.7)$$

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

P - периметр отвала, м;

$\Delta\ell$ - увеличение длины заложения откоса отвала после его выполаживания, м;

$$\Delta\ell=0{,}5H_0(\operatorname{ctg}\beta-\operatorname{ctg}\alpha),$$

Объем земляных работ при террасировании откосов по схеме "сверху-вниз" (рис. 3.17в) можно определить следующим образом. Сначала определяется количество террас на откосе отвала

$$n=\frac{H_0}{h_T}-1,$$

где n - количество создаваемых террас (должно быть кратным высоте отвального яруса);

H_0 - высота отвального яруса (отвала), м;

h_T - высота террасы, м.

Затем отстраивается требуемый профиль откоса, на котором через точку, делящую откос на две равные части, проводится линия под углом к горизонту, равным результирующему углу откоса отвала. Объем между линиями контуров, находящихся выше точки их пересечения, необходимо вынуть и уложить в нижнюю часть отвального яруса. Этот объем определяется:

$$V = K \cdot \delta_T \cdot h_T \quad , \qquad (3.8)$$

где V – удельный объем земляных работ при террасировании единицы длины откоса отвала, $м^3/м$;

K – коэффициент, зависящий от числа террас (табл. 3.2);

δ_T – ширина террасы, м.

Таблица 3.2

Коэффициент	Значение коэффициента К, при количестве создаваемых террас (n)					
	I	2	3	4	5	6
К	0,5	I	2	3	4,5	6

3.9.4. Расчет основных параметров вертикальной планировки

Рациональная вертикальная планировка поверхности в общем случае должна удовлетворять нулевому балансу земляных работ, т.е. должны быть равны суммарные объемы выемки и насыпи пород. С этой целью по каждому отвалу составляется картограмма участка планировки с нанесенной на него сеткой квадратов. Массы породы, сосредоточенные в квадратах, рассматривают как выемки и насыпи.

Для установления основных технико-экономических параметров планировки определяются частные объемы выемки и насыпи в пределах площади каждого квадрата картограммы, средневзвешенная дальность перемещения породы и суммарная работа по перемещению земляных масс.

Задачу распределения земляных масс при вертикальной планировке можно решить подсчетом частных объемов по способу треугольника. Для этого в каждом квадрате проводят расчетную диагональ, направление которой должно совпадать с горизонтальными поверхностями планировки (рис. 3.18а).

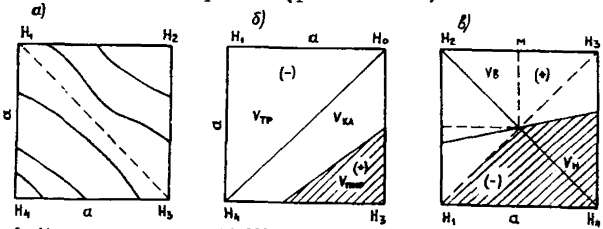


Рис. 3.18. Расчетные схемы квадрата для определения частных объемов земляных работ по способу треугольника: а - расчетная диагональ; б - нулевая линия пересекает две взаимно перпендикулярные стороны квадрата; в - нулевая линия пересекает две противоположные стороны квадрата.

Для подсчета объема земляных работ определяют рабочие отметки (H_I, H_2, H_3, H_4) по разности красных (проектных) и черных отметок вершин квадратов сетки картограммы. Все отметки выше условного нуля - положительные, ниже - отрицательные.

Затем на плане проводят линию нулевых работ - 00. Объем планировки для каждого квадрата определяется из выражения

$$V_{кв.} = \frac{a^2}{6}(\sigma_1 - 2\sigma_2), \qquad (3.9)$$

где $V_{кб}$ - объем планировки в квадрате, м^3;

a - размер стороны квадрата, м;

σ_1 - сумма рабочих отметок по расчетной диагонали, м;

$$\sigma_1 = H_1 + H_3 ,$$

σ_2 - сумма накрест лежащих рабочих отметок по расчетной диагонали, м;

$$\sigma_2 = H_2 + H_4$$

В переходных квадратах, в которых часть породы представляет выемку, другая - насыпь, нулевая линия может образовать

три элементарных контура объемов, когда она отсекает треугольник (рис. 3.18б), и четыре - когда она пересекает две противоположных стороны квадрата (рис. 3.18в).

В первом случае получается призматоид с треугольным основанием - $V_{тр}$, клин объемом - $V_{кл}$ и неправильная пирамида - $V_{пир}$ с объемом противоположного знака, во втором - в каждом треугольнике образуются объемные клин и пирамида с противоположными знаками.

Объем пирамиды находят из выражения

$$V_{пир} = \frac{a^2}{6} \cdot \frac{H_3^2}{\Sigma H_i + \frac{H_1 \cdot H_2}{H_3}}, \qquad (3.10)$$

где ΣH_i - сумма абсолютных значений отметок переходного треугольника, м.

Часто нулевая линия приближается к вершинам треугольника с отметками H_1 или H_2 и тогда дробный член знаменателя превращается в нуль, а формула упрощается:
при

$$H_{2(1)} \longrightarrow 0, \; V_{пир} = \frac{a^2}{6} \cdot \frac{H_3^2}{H_{1(2)} + H_3}, \qquad (3.11)$$

Объем клина определяют как

$$V_{кл} = \frac{a^2}{6} H_{кл} \cdot \frac{H_{кл} + 3H_3}{(H_{кл} + 2H_3)^2}, \qquad (3.12)$$

$$H_{кл} = |H_1| + |H_2|,$$

где H_3 - абсолютное значение высоты пирамиды.

Объем призматоида с треугольным основанием определяется из выражения

$$V_{тр} = \frac{a^2}{6}(H_1 + H_2 + H_3) \qquad (3.13)$$

Оптимальное распределение земляных масс при нулевой планировке, которое соответствует минимуму суммарной работы горно-

транспортного оборудования, целесообразно выполнять способом конкурирующих рядов. При этом земляные массы, представленные частными объемами в отдельных квадратах картограммы, интерпретируют в виде матричной модели. Количество строк матрицы соответствует количеству квадратов выемки m, а количество столбцов – количеству квадратов насыпи n.

Для обеспечения нулевого баланса планировки распределение частных объемов по квадратам должно соответствовать следующим условиям:

– в каждый квадрат насыпи завозят требуемое количество породы

$$\sum_{i=1}^{m} V_{ij} = V_н \quad , \tag{3,I4}$$

где $V_н$ – общий объем насыпи, м^3;

– из каждого квадрата выемки полностью вывозят породу

$$\sum_{j=1}^{n} V_{ij} = V_в \quad , \tag{3.I5}$$

где $V_в$ – общий объем выемки, м^3;

– перевозимый частный объем породы не может быть отрицательным

$$V_{ij} \geqslant 0 \quad , \tag{3.I6}$$

– сумма объемов выемки равна сумме объемов насыпи

$$\sum_{i=1}^{m} V_i = \sum_{j=1}^{n} V_j \tag{3.I7}$$

Нулевая линия в большинстве случаев имеет ломаную форму и пересекает множество квадратов картограммы. При решении задачи оптимального распределения земляных масс целесообразно "спрямлять" нулевую линию, проводя её по границам квадратов, к которым она тяготеет. Тогда картограмма, а следовательно, выемки-насыпи будут представлять собой целые квадраты. Объемы выемки и насыпи переходных квадратов необходимо сохранять. При этом один из объемов, например, выемки отсыпается в квадрате,

а другой с противоположным знаком передается в смежный полный квадрат. Этот прием облегчает подготовку исходной матрицы, так как все трассы перемещения служат расстоянием между центрами квадратов, поэтому снимать их с картограммы не составляет затруднений.

В углах клеток исходной матрицы указывается расстояние между центрами квадратов выемки и насыпи.

Разности между наибольшим и наименьшим расстоянием в каждом ряду расчетного направления будут критериями оптимальности первого признака.

Разность $\mathcal{D}max$ рассчитывается по вертикальным и горизонтальным рядам матрицы. За расчетное принимают направление, в рядах которого $\mathcal{D}max$ имеет наибольшее значение.

Решающим условием оптимальности из двух-трех конкурирующих рядов является второй признак оптимальности - малая разность ближайших наименьших значений расстояний внутри ряда $d_{i(j)}$. Преимущество отдается тому из рядов, в котором величина наибольшая - выше разности сопоставляемых расстояний.

После определения оптимального плана распределения породы на картограмму наносятся трассы перемещений в виде векторов, затем объединяют, учитывая расстояние транспортирования, группу пород и подбирают на этом основании наиболее выгодный комплект оборудования с учетом местных условий.

Суммарная работа (W_{min}) при оптимальном плане перемещения породы равна

$$W_{min} = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} V_{ij} \cdot \ell_{ij} \quad , \qquad (3.18)$$

Условное расстояние перемещения породы ($L_{ср.взв.}$) при планировке вычисляют по формуле

$$L_{ср.взв.} = \frac{W_{min}}{V_в} \quad . \qquad (3.19)$$

3.9.5. Технологические схемы горнопланировочных работ

Выбор технологической схемы планировочных работ и средств механизации определяется характером техногенного рельефа, физико-механическими свойствами и гранулометрическим составом пород.

При скальных крупноглыбистых породах и высоте гребня до 4–7 м целесообразно применять мощные бульдозеры с движением перпендикулярно оси гребня и односторонним размещением породы в межгребневом пространстве (рис. 3.19а).

При работе бульдозера под углом к оси гребня и двухстороннем перемещении пород в межгребневое пространство холостой ход бульдозера можно сократить на 10–15% по сравнению с перпендикулярным движением (рис. 3.19б).

При планировке отвалов, отсыпанных рыхлыми породами, рациональна схема движения бульдозера вдоль гребня с постепенным понижением его и двухсторонним сталкиванием породы в межгребневое пространство (рис. 3.19). Схема может быть использована, например, на отвалах, отсыпанных драглайнами веерным способом.

При высоте гребней более 4–7 м производительность бульдозеров на планировочных работах резко снижается. В этом случае целесообразно применять экскаваторы-драглайны. Схема с односторонним размещением породы в межгребневом пространстве представлена на рис. 3.20а. При двухстороннем размещении породы средневзвешенный угол поворота экскаватора снижается, а следовательно, повышается производительность машины (рис. 3.20б). В случае необходимости создания волнообразной поверхности отвала может быть использована схема, представленная на рис. 3.20в.

При частичной планировке отвала (с целью сокращения объемов земляных работ) драглайн может перемещаться в рабочем положении вдоль границы насыпи и выемки (рис. 3.21а), по оси гребня (рис. 3.21в) или межгребневого пространства (рис. 3.21б).

Возможна технологическая схема с использованием на планировочных работах драглайнов, оборудованных вместо обычного ковша специальным ковшом-скрепером. Экскаватор устанавливается на уровне планировки и путем протягивания ковша сталкивает породу в межгребневое пространство (рис. 3.22а).

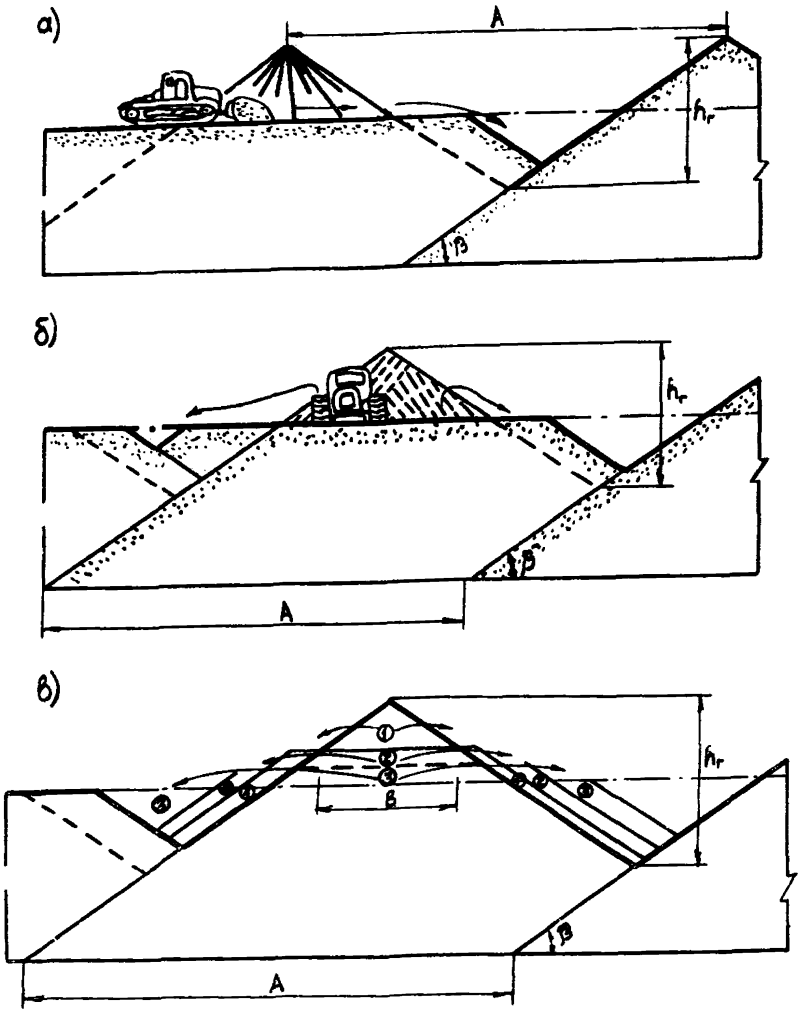


Рис. 3.19. Технологические схемы планировки отвалов бульдозерами: а – при движении перпендикулярно оси гребня и сталкивании породы в одну сторону; б – при движении под углом к оси гребня и сталкивании породы в обе стороны; в – при движении вдоль оси гребня и сталкивании породы в обе стороны.

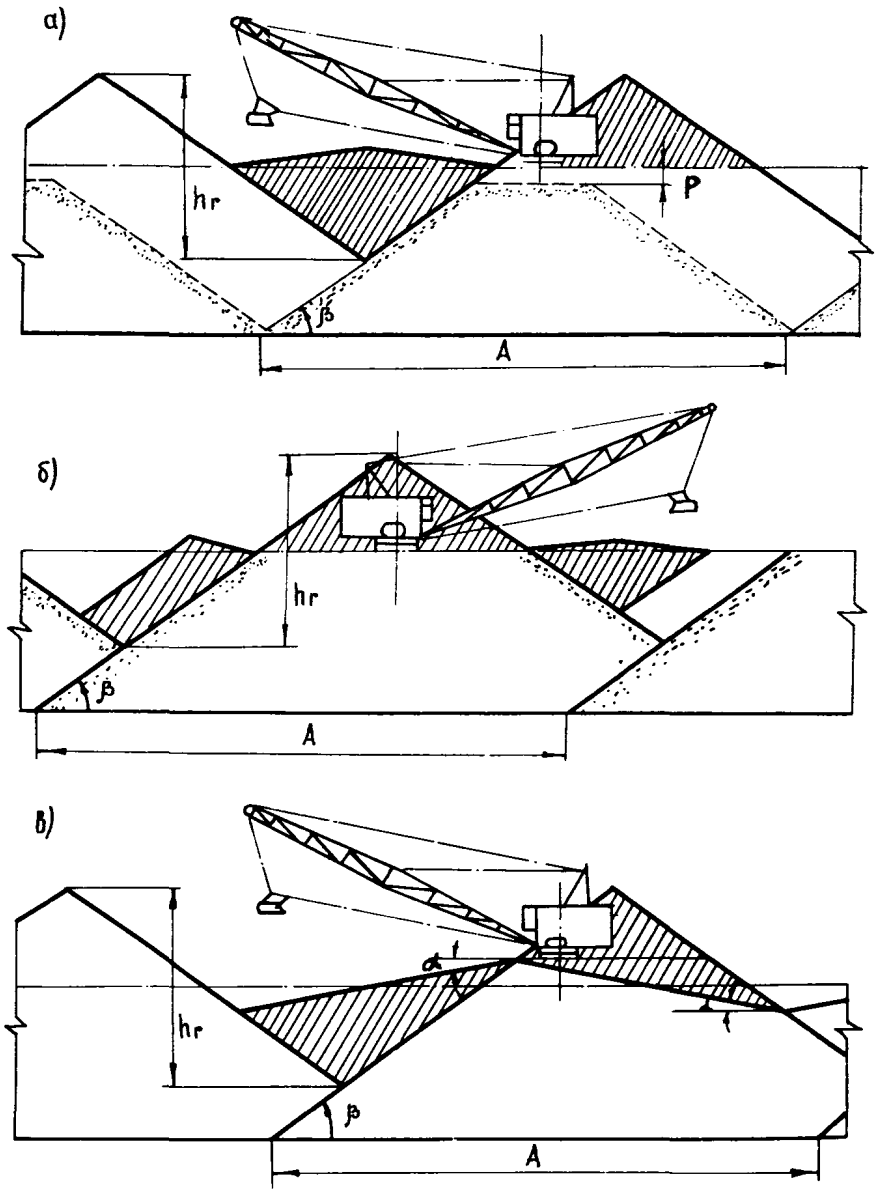


Рис. 3.20. Технологические схемы сплошной планировки отвалов с использованием драглайнов и размещении породы в межгребневом пространстве: а - с одной стороны; б - с двух сторон; в - с одной стороны при волнообразной поверхности.

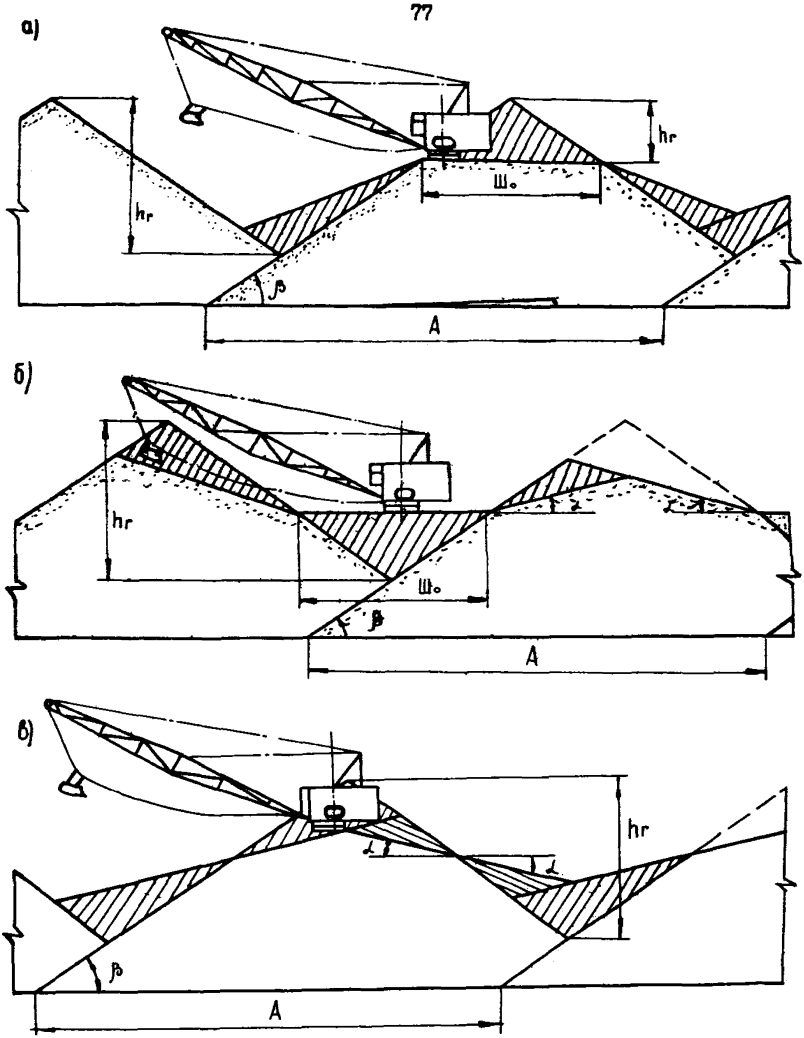


Рис. 3.21. Технологическая схема частичной планировки отвалов при движении драглайна: а – вдоль границы насыпи и выемки; б – по оси межгребневого пространства; в – по оси гребня.

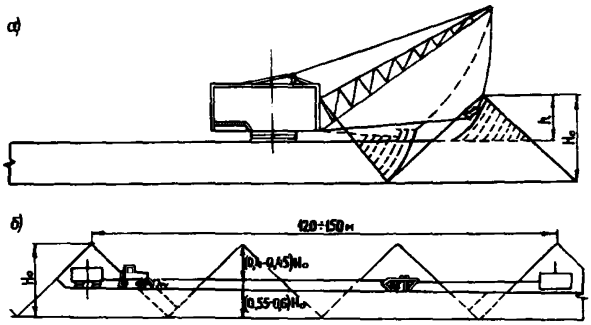


Рис. 3.22. Схемы планировки отвалов с использованием специальных устройств:
а - экскаваторами-драглайнами, оборудованными ковшом-скрепером;
б - скреперами на канатной тяге.

Схема работы с использованием на разравнивании гребней планировочного устройства на канатной тяге приведена на рис. 3.22б. Технология горнопланировочных работ состоит в том, что первоначально на расстоянии 100-150 м друг от друга бульдозером на поверхности отвала формируются площадки для установки тяговых самодвижущихся агрегатов. Между агрегатами на канатной тяге устанавливается планировочное устройство, которое приводится в движение посредством канатов и тяговых лебедок. Планировочное устройство имеет рабочий орган двухстороннего действия, что исключает холостой ход. Тяговые агрегаты передвигаются поочередно в период холостого хода тяговой лебедки с шагом передвижки, равным ширине срезаемой стружки породы.

3.9.6. Технологические схемы выполаживания откосов отвалов

Угол естественного откоса отвалов изменяется от 18^{0} до 43^{0}. Крутые откосы подвержены оползневым явлениям, ветровой и

водной эрозии, поэтому в ряде случаев их необходимо выполаживать. Профиль откоса может быть сплошным и в виде террас. Параметры откоса (результирующий угол, ширина террасы, расстояние между террасами, их высота и др.) устанавливаются из условия обеспечения безопасности работ и требований биологической рекультивации.

На выполаживании откосов применяются бульдозеры, скреперы и скреперные установки, одноковшовые фронтальные погрузчики, экскаваторы (драглайны и мехлопаты).

Схема сплошного выполаживания скреперной установкой и бульдозером приведена на рис. 3.23 а, б. Бульдозеры рекомен-

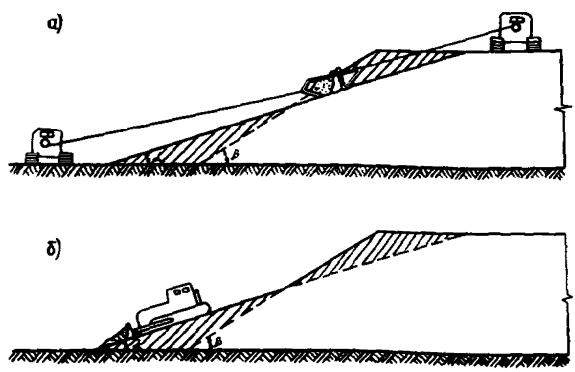


Рис. 3.23. Схемы выполаживания откосов отвала с использованием:
а – скреперной установки;
б – бульдозера.

дуется применять на невысоких отвалах (до 14–16 м), а также при наличии скальных крупноглыбистых пород.

Схемы террасирования откосов с применением драглайнов и мехлопат приведены на рис. 3.24 а, б, в, г.

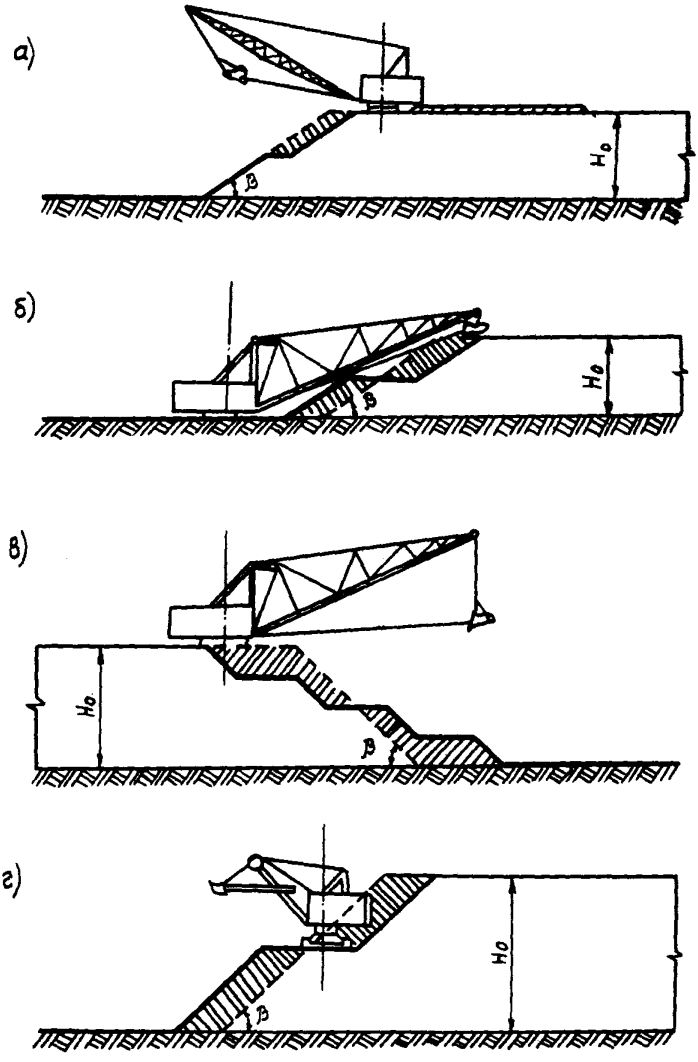


Рис. 3.24. Схемы террасирования откосов отвала с использованием: а, б, в – драглайна; г – мехлопаты.

3.10. Усадка отвалов

3.10.1. Динамика усадки отвалов

Наблюдения за внешними отвалами Криворожских ГОКов позволили установить два периода усадки[x].

Первый период – интенсивная усадка отвала, сложенного ещё рыхлыми неуплотненными породами. Уплотнение отвала на данном этапе происходит под действием собственного веса при естественной влажности пород. В течение первых 8–15 дней усадка резко возрастает. Затем интенсивность процесса консолидации пород уменьшается. Через 1,5–3 месяца усадка почти прекращается.

Второй период – усадка отвалов вследствие переувлажнения пород в осенне-весеннее время. В этот период откосы ярусов становятся выпуклыми, на поверхности появляются зоны трещиноватости, наблюдаются оползневые явления.

На рис. 3.25 представлена динамика усадки бульдозерных отвалов, отсыпанных в различное время года. Кривая OABC (летняя отсыпка, высота отвала 12 м) имеет четко выраженные периоды усадки T_I и T_2. Аналогичная картина уплотнения пород отвала высотой 29 м (кривая $OA_I\ B_IC_I$), отсыпанного осенью. Нестабилизировавшуюся усадку первого период T_I сменяет усадка второго периода T_2. Последняя как по интенсивности, так и по величине, больше первой. Продолжительность

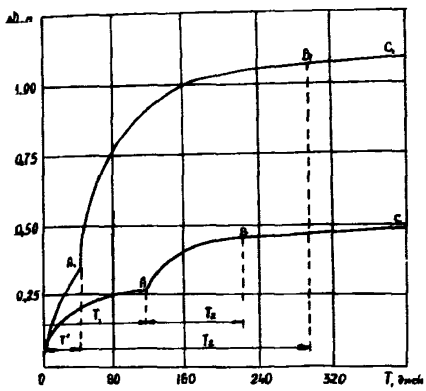


Рис. 3.25. Динамика усадки бульдозерных отвалов: $OA_IB_IC_I$ – осенняя отсыпка, высота отвала 29 м; OABC – летняя отсыпка, высота 12 м.

---

x) Данные НИГРИ, г.Кривой Рог.

усадки отвала высотой 29 м оказалась меньше ожидаемой. Следовательно, увлажнение пород интенсифицирует усадочное явление на отвалах.

Теоретически линии усадки являются гиперболами, которые с высокой степенью точности описываются уравнением

$$\Delta h = \frac{T(a + KH)}{T + K'H + \delta}, \qquad (3.20)$$

где Δh - величина усадки, м;
T - период усадочных деформаций, сут.;
K, K' - величины, характеризующие среднюю степень изменения усадки при варьировании высоты отвала (табл. 3.3);
H - высота отвала, м;
a, δ - числовые коэффициенты (табл. 3.3).

Таблица 3.3

Способ отвалообразования	Характеристика пород	Значения коэффициентов			
		а	в	к	к'
Экскаваторный (отвалообразование мехлопатой ЭКГ-4,6)	смешанные породы	0,004	I5,3I	0,032	0,039
Бульдозерный	наносы	0,002	50,90	0,043	0,050
Бульдозерный	скальные породы	0,005	I32,68	0,0I7	0,050
Экскаваторный (отвалообразование драглайном ЭШ-4/40)	наносы	0,003	I9,28	0,06I	0,0I8

Минимальная скорость усадки характерна для бульдозерных отвалов, отсыпанных из скальных пород. Большие динамические нагрузки и укатка поверхности транспортными средствами приводят не только к значительному уплотнению скальных пород после завершения отвальных работ, но способствуют также увеличению периода усадки.

Усадка бульдозерных отвалов, отсыпанных из наносов, и экскаваторных, отсыпанных из смешанных пород, практически одинакова. Величина усадки резко возрастает с высотой отвала.

3.IC.2. Учет усадки при горнопланировочных работах

Учет величины усадки приобретает важное значение при планировке поверхности с большими перепадами высотных отметок, например, гребневидных отвалов, отсыпанных при бестранспортной, транспортно-отвальной и транспортной (с ленточными конвейерами и отвалообразователями) системах разработки.

Если при планировочных работах срезать гребни до высоты, обеспечивающей заполнение межгребневых впадин (линия АВСД), то могут образоваться провалы (линия ВЕС) с глубиной, равной величине усадки срезанной части гребня (рис. 3.26а). Для заполнения провала на каждом гребне необходимо дополнительно вынимать объем породы и укладывать её в межгребневое пространство (линия А′В′Е′С′Д′). После усадки отвала потребуется лишь чистовая планировка поверхности (рис. 3.26б).

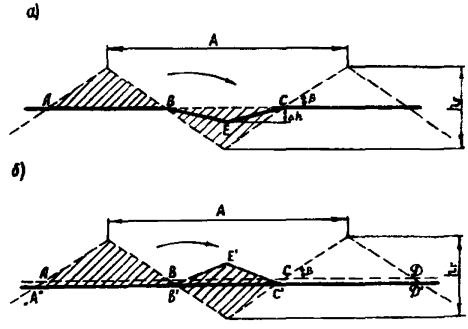


Рис. 3.26. Схема планировки отвалов с большими перепадами высотных отметок:
а – без учета усадки;
б – с учетом усадки.

Работа по ликвидации усадочных явлений заключается в засыпке нарушенных участков породой с помощью автотранспорта или скреперов и последующем разравнивании бульдозерами или автогрейдерами.

3.10.3. Определение допустимых величин усадки отвала

Нанесение плодородного слоя почвы на отвалы до стабилизации поверхности приводит к частичной или полной потере его при вынужденных последующих планировочных работах.

Приняв за основу минимум потерь почвы из-за неравномерной усадки отвалов, можно определить максимально допустимую величину понижения поверхности на отдельных участках.

При сельскохозяйственном направлении рекультивации отвалов плодородный слой почвы, уложенный на поверхности (отметки ±0,00), в процессе последующего разравнивания будет смещаться в понижения, в результате чего частично снизится продуктивность земель (рис. 3.27).

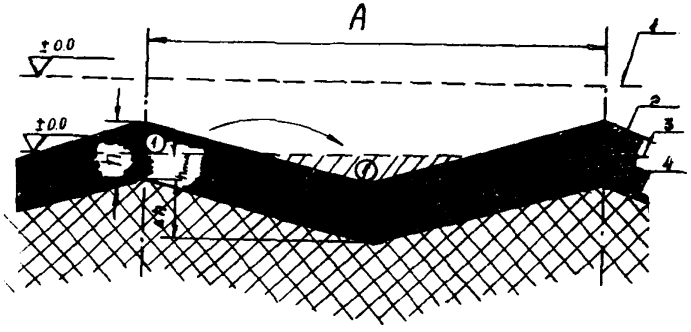


Рис. 3.27. Схема к определению допустимой величины усадки отвала: I - поверхность отвала после планировки; 2 - после усадки отвала; 3 - после разравнивания плодородного слоя почвы; 4 - плодородный слой почвы.

Потери почвы на I м фронта работ составят

$$\Delta S = 0{,}25A(h - h_{min}) \qquad (3.21)$$

где ΔS - потери почвы на I м фронта работ, м^3;

A - ширина заходки экскаватора (расстояние между гребнями отвала), м;

h – высота плодородного слоя почвы, наносимого на отвал, м;

h_{min} – минимально допустимая высота плодородного слоя почвы на месте бывшего гребня, м.

Удельные потери почвы после усадки отвала и последующей планировки поверхности составят

$$П = \frac{100 \cdot 0{,}25(h - h_{min})}{h}, \qquad (3.22)$$

где $П$ – удельные потери почвы, %.

Пример. Если принять потери почвы из-за усадки отвала $П = 5\%$, то $h_{min} = 0{,}8\,h$. Таким образом, при создании на отвале плодородного слоя почвы, например, мощностью $h_{min} = 0{,}4$ м (после уплотнения) необходимо нанести слой почвы не менее 0,5 м (после уплотнения). При этом максимально допустимая величина усадки между гребнями отвала определяется как $\Delta h = 2(h - h_{min})$ и составляет в рассмотренном примере 0,2 м.

3.II. Мероприятия по предотвращению водной и ветровой эрозии отвалов

При производстве рекультивационных работ должна быть предусмотрена защита поверхности откосов отвалов от водной и ветровой эрозии. На поверхности отвала необходимо засыпать впадины, трещины, размывы, бездействующие канавы. Недопустимо оставление бессточных углублений, кроме специально оборудованных водоемов. На откосах и у подошвы отвальных ярусов должны устраиваться ловчие канавы с последующим сбросом воды в водоотводящие канавы, по которым вода поступает за пределы рекультивационного участка. При этом сеть водооградительных и водоотводящих сооружений не должна препятствовать работе сельскохозяйственной и лесохозяйственной техники.

На отвалах, сложенных непригодными и малопригодными по химическим свойствам породами, вода может оказаться непригодной для хозяйственного использования. Сброс вод с таких отвалов в естественные водоемы без предварительного обследования и очи-

стки запрещается. Для уменьшения смыва продуктов эрозии и предотвращения загрязнения прилегающих к отвалу земель по краям спланированных участков устраивается обвалование, на откосах нарезаются террасы с обратным уклоном 2-5°, у подошвы отвала сооружаются ограждающие валы или канавы.

Основные мероприятия по защите откосов отвалов от водной и ветровой эрозии приведены в табл. 3.4.

Таблица 3.4

Характеристика откосов	Угол наклона откоса, град.	Противоэрозионные мероприятия
Породы пригодные для биологической рекультивации		
Пологие	4-5	Планировка, посадка лесных культур и посев трав
Слабо покатые	6-10	Планировка, устроиство водоудерживающих валов и водоотводящих канав. Посадка лесных культур и посев трав
Покатые	11-20	Частичная планировка, террасирование, устройство водоудерживающих валов и водоотводящих канав. Посадка лесных культур.
Крутые	21-40	Террасирование, устройство водозадерживающих валов и водоотводящих канав, задернение и оструктуривание
Породы непригодные по химическим свойствам		
Пологие	4-5	Планировка, нанесение слоя потенциально-плодородных пород, экранирование, посадки солеустойчивых древесных (кустарниковых) пород, посев трав, устройство водоулавливающих канав с последующим сбором и очисткой воды
Слабо покатые	6-10	Частичная планировка, химическая мелиорация (внесение извести, золы, гипса и т.п.), посев трав, посадка противоэрозионных кустарников. Устройство водозадерживающих валов и канав с дальнейшим стеодом токсичных вод в очистные устройства.

Продолжение таблицы 3.4

Характеристика откосов	Угол наклона откоса, град.	Противоэрозионные мероприятия
Покатые	II--20	Закрепление вяжущими веществами (битум, мочевино-формальдегидная смола и др.), устройство водоотводящих канав с дальнейшим отводом и очисткой токсичных вод
Крутые	2I-40	-"-

При размещении отвалов в логах и оврагах, а также при пересечении естественных водотоков на равнинной местности должны быть предусмотрены специальные устройства для пропуска дождевых и паводковых вод (фильтрующие насыпи, трубы, дренажные канавы с фильтрами из фашин и камня). Фильтрующие насыпи рекомендуется устраивать только на водотоках, действующих в летнее время. Насыпи делаются из скальных пород размером кусков 0,3х0,3 м.

Отвалы, расположенные на косогорах с большой водосборной площадью, должны быть защищены от ливневых вод путем устройства обвалований и нагорных канав. Расстояние между канавой и отвалом должно быть не менее 5 м, уклоны площадки - $2-4^{0}$ в сторону нагорной канавы. Продольный уклон нагорной канавы должен быть не менее $0,5^{0}$ (оптимальный - $3-4^{0}$). Если кавальер располагается с нагорной стороны, то через каждые 50-I00 м устраиваются разрывы для пропуска воды в канаву. При легкоразмываемых породах дно и откосы канавы необходимо укреплять посевом трав, дерном, либо устраивать деревянные лотки. В проекте можно предусмотреть сбор воды с целью использования её для полива рекультивированных участков.

В проектах строящихся и реконструируемых разрезов в случаях возможного подтопления и заболачивания местности, прилегающей к отвалам, необходимо предусматривать создание опережающего дренажа на территории земельных отводов, предназначенных для размещения внешних отвалов.

3.12. Подготовка отвалов для строительства

Земли, нарушенные открытыми разработками и примыкающие к крупным населенным пунктам, могут рассматриваться как резервные площадки для градостроительного использования.

При намеченном строительном направлении рекультивации внешние отвалы должны располагаться в местах, которые не будут подвержены влиянию горных разработок. Участки, на которых размещаются отвалы, должны быть предварительно очищены от леса и кустарников, сняты пригодные породы.

В принципе на отвалах могут быть построены любые объекты, но более всего они подходят для строительства рынков, боен, полигонов железобетонных изделий, ремонтных заводов, складов, баз и рекреационных объектов: зон отдыха, спортплощадок, стадионов и т.д.

Технико-экономическая целесообразность использования отвалов для строительства тех или иных зданий и сооружений устанавливается на основе данных инженерно-геологического исследования пород и соответствующих экономических расчетов. Во всех случаях нарушенные территории, подлежащие освоению, должны иметь:

- размеры, достаточные для размещения намечаемых объектов;
- рельеф, обеспечивающий возведение зданий и сооружений без существенных изменений типовых решений при минимальных объемах земляных работ;
- породы, допускающие строительство намеченных типов зданий и сооружений;
- гидрогеологические условия, не требующие понижения уровня грунтовых вод и устройства сложной гидроизоляции;
- устойчивые откосы.

Геолого-маркшейдерские отделы разрезов должны иметь топографические карты погребенного (естественного) рельефа в масштабе 1:2000 или крупнее, с нанесением горизонталей через 0,5-1,0 м. Топографические планы, геологические и инженерно-геологические карты, данные о физико-механических свойствах пород отвалов, входящих в городскую черту и пригородные зоны, подлежат длительному хранению, а при ликвидации горного предприятия передаются в местные Советы.

Вертикальная планировка породных отвалов должна обеспечивать ровную площадку для размещения объектов и отвод поверхностных вод, увязанный с системой водотоков. Отвод вод должен исключать сброс их в непроточные водоемы, в бессточные понижения, подверженные заболачиванию. При невозможности самотечного отвода поверхностных и дренажных вод следует предусматривать перекачку вод с помощью насосных станций.

Инженерно-геологические исследования отвалов, намечаемых к застройке, должны производиться согласно требованиям действующих нормативных документов. При этом особое внимание должно быть уделено:

- изучению топографических планов с погребенным рельефом;
- изучению документации, характеризующей способ и давность образования отвалов;
- геологическому и гидрогеологическому исследованию площадки строительства.

На основании данных инженерно-геологических изысканий устанавливаются метод инженерной подготовки оснований зданий и сооружений, тип фундаментов и необходимые конструктивные мероприятия.

3.13. Рекультивация остаточных карьерных выемок

В зависимости от уровня сложности карьерные выемки могут использоваться под сельскохозяйственные угодья, лесонасаждения различного назначения, водоемы многоцелевого использования, зоны отдыха и спорта, участки природоохранного значения, площадки для промышленного и гражданского строительства и других целей.

В соответствии с ГОСТ 17.5.1.02-78 вид использования карьерной выемки определяется с учетом качественных характеристик нарушенных земель по техногенному рельефу, пригодности горных пород для биологической рекультивации, характеру обводненности, а также с учетом географических и экономических условий зоны размещения разреза, технико-экономических и социальных факторов.

В технологическом плане карьерные выемки могут затоплятся (рис. 3.28), полностью заполняться вскрышными породами

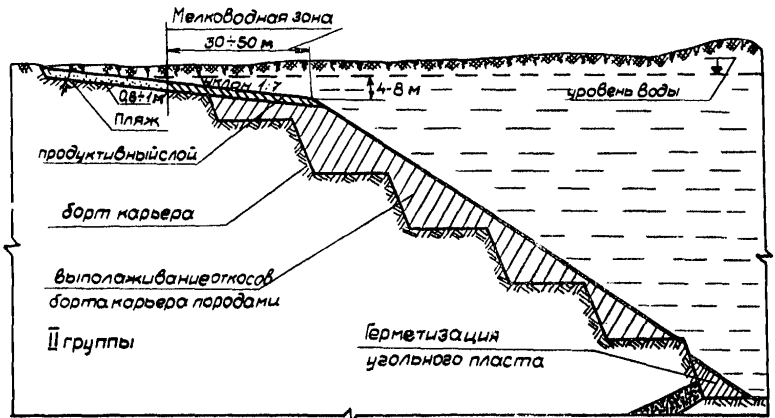


Рис. 3.28. Использование карьерной выемки под водоём.

(рис. 3.29), заполняться частично (рис. 3.30) или оставаться незаполненными (сухая консервация).

Возможны комбинированные варианты всех способов. Однако все они должны предусматривать определенную народнохозяйственную цель. Проекту доработки и погашения разреза должны предшествовать специальные исследования, направленные на решение следующих основных вопросов:

- возможность затопления остаточных карьерных выемок и меры по предотвращению прорыва воды в действующие подземные выработки;
- целесообразность заполнения карьерных выемок или части их вскрышными породами;
- мероприятия по обеспечению устойчивости бортов и безопасности условий в зоне карьерной выемки при сохранении её в режиме сухой консервации.

3.13.1. Мероприятия по подготовке карьерных выемок к затоплению

В водохозяйственных целях рекомендуется использовать мелкие (1,5-5 м), неглубокие (5-15 м) и среднеглубокие (15-30 м) остаточные карьерные выемки, борта и днище которых сложены нетоксичными породами, и где имеется возможность их заполнения Для предотвращения выхода кислых или щелочных грунтовых и подземных вод рекомендуется производить быстрое затопление выемки паводковыми водами. При этом способе внимание уделяется мероприятиям по предотвращению прорыва и уменьшению фильтрации воды в действующие подземные горные выработки путем устройства предохранительных водонепроницаемых экранов, обеспечению устойчивости бортов, борьбе с абразией берегов, созданию проточного режима для поддержания водной среды, пригодной для хозяйственного использования[x)], благоустройству и озеленению прилегающих территорий.

---

x)Пригодность водной среды для водохозяйственного использования определяется ГОСТ 2761-57.

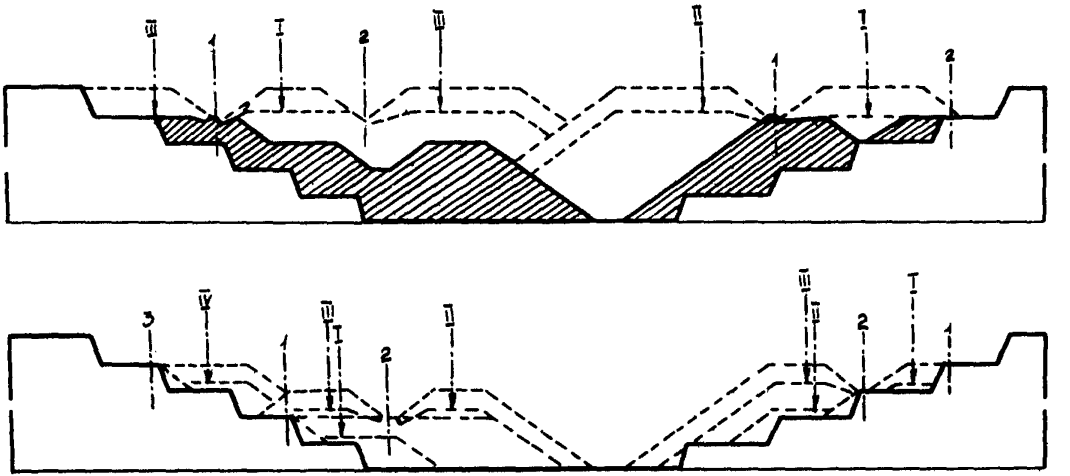


Рис. 3.29. Использование карьерной выемки для складирования пород:
а – начальный период; б – заключительный период.

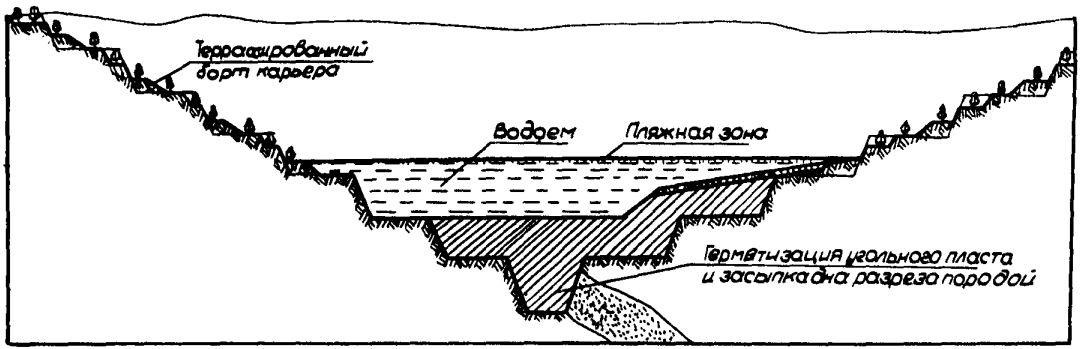


Рис. 3.30. Использование карьерной выемки в рекреационных целях.

Следует предусматривать комплексное использование водоемов для водоснабжения, орошения, спортивных, оздоровительных, рыбохозяйственных и других целей. При устройстве водоемов следует предусматривать строительство сооружений, необходимых для затопления карьерных выемок и поддержания в них расчетного уровня водного зеркала. Объем воды должен быть достаточным для покрытия потерь на фильтрацию, испарение и полезное потребление. В соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями, глубина воды в водоеме должна быть не менее 1,5 м. В прибрежной полосе должна быть создана мелководная зона шириной 30-50 м с постоянным увеличением глубины от 1,5 до 4-8 м. Длина этой зоны должна быть не менее 40% общей протяженности береговой линии. Мелководная зона должна быть выравнена и покрыта слоем плодородных пород (черноземом, дерново-луговыми почвами или торфом) не позднее, чем за 1-2 года до затопления.

При подготовке карьерных выемок к затоплению выполняются также работы по предотвращению оползней бортов. Для сохранения благоприятной водной среды выходы пластов угля, малопригодных и непригодных (по химическим свойствам) пород экранируется путем перекрытия глиной или другими способами. Откосы надводной части водоемов в зоне волновой переработки берегов выполаживаются до углов естественного откоса пород в воде или присыпаются скальным материалом в виде пригрузочной призмы. Пляжную полосу выполаживают с уклоном 1:7 до глубины 1,7 м.

3.13.2. Заполнение карьерных выемок породой

Заполнение мелких и неглубоких карьерных выемок вскрышными породами может производиться по существующим типовым схемам бульдозерного отвалообразования. Порода, доставленная автотранспортом или скреперами, укладывается вдоль борта карьерной выемки и сталкивается бульдозером в выработанное пространство.

В целях обеспечения безопасности работ при засыпке среднеглубоких карьерных выемок укладка породы в выработанное пространство может производиться с помощью ленточных конвейеров и отвалообразователей. Автомобили с породой разгружаются на

эстакаде в специальный бункер-дозатор. Порода через промежуточный поперечный конвейер подается на продольный магистральный конвейер. Самоходный ленточный отвалообразователь, двигаясь вдоль борта карьерной выемки, перемещает породу в выработанное пространство. При большой ширине карьерной выемки магистральный конвейер периодически передвигается. Планировка поверхности осуществляется бульдозером.

Полная засыпка глубоких и очень глубоких карьерных выемок вскрышными породами, ранее складированными на внешних отвалах, может оказаться неэкономичной. Только в исключительно благоприятных условиях, в крупном горнопромышленном районе, при последовательной открытой разработке близко расположенных месторождений можно заполнить выработанное пространство породами из соседнего действующего разреза.

При заполнении глубоких и очень глубоких карьерных выемок укладку пород необходимо производить ярусами. Для этих целей может использоваться железнодорожный и автомобильный транспорт. При железнодорожном транспорте желательно использовать те же транспортные горизонты, которые оставались к моменту отработки разреза. Технология горных работ в принципе не отличается от существующих схем внешнего многоярусного отвалообразования на разрезах. При использовании автотранспорта должны быть предусмотрены автомобильные съезды до дна карьерной выемки.

3.13.3. Мероприятия по подготовке карьерных выемок к сухой консервации

Рекультивация остаточных карьерных выемок, образованных при разработке наклонных и крутопадающих угольных пластов по транспортной системе с внешними отвалами, может быть осуществлена только после доработки месторождения и практически не влияет на технологию горного производства. Однако в проекты доработки и погашения разрезов можно ввести отдельные изменения в технологическую схему горных работ: увеличение количества уступов и подуступов, выбор рациональной ширины рабочих площадок и промежуточных берм, угла откоса борта и др.

На погашаемых угольных уступах зона разрушения пласта при

буровзрывных работах не должна превышать ширину последней отрабатываемой экскаваторной заходки. Разрушенный взрывом откос последней заходки у контура погашения угольного уступа и берма погашения тщательно зачищаются экскаватором без оставления угольных осыпей. Выходы угольных пластов, склонных к самовозгоранию, должны быть герметизированы с помощью глины или другими способами.

При подготовке карьерных выемок к сухой консервации необходимо предусмотреть меры безопасности от обрушения пород. На ответственных участках неустойчивые породы рекомендуется укреплять путем цементации, анкерования, устройства набивных железобетонных свай, подпорных стенок. Откосы, сложенные рыхлыми породами, целесообразно укреплять путем обработки 30% раствором мочевино-формальдегидной смолы (с добавкой 5% раствора в количестве 5-6% к объему смолы), латексами и другими оструктуривающими веществами, посевом многолетних трав, посадкой почвозащитных кустарников.

При необходимости увеличения коэффициента устойчивости отдельных уступов или всего борта карьерной выемки производится привалка ослабленных зон породами вскрыши.

Объем земляных работ по выполаживанию борта определяется размерами карьерной выемки в плане, глубиной разработки и величиной результирующих углов откоса. Минимальный объем достигается при заоткоске бортов с подсыпкой породы в их основание и составляет:

$$V = 0{,}125 \cdot H_к^2 (\operatorname{ctg}\beta - \operatorname{ctg}\alpha) \cdot P , \qquad (3.23)$$

где V - объем земляных работ, м^3;
$H_к$ - конечная глубина карьерной выемки, м;
β,α - результирующий угол откоса соответственно до и после выполаживания, град.;
P - периметр дна карьерной выемки, м.

При подготовке глубоких и очень глубоких карьерных выемок в рекреационных, санитарно-гигиенических и других природоохранных целях может оказаться целесообразным заполнение нижней части выемки породой или водой. В проектах рекультивации частично заполненных карьерных выемок должны быть предусмотрены противо-

оползневые и противоэрозионные мероприятия: ограждение выемок от паводковых и ливневых вод; устройство водоотводящих канав и защитных дамб, упорядочение сброса поверхностных вод и эффективный открытый дренаж верхних водоносных горизонтов.

С площадки водосбора атмосферные осадки должны сбрасываться в карьерную выемку самым кратчайшим путем по поперечным канавам, устраиваемым на площадках уступов через 200-300 м. Недопустимо на прибортовой полосе и на площадках верхних уступов оставлять изолированные впадины, в которых может скапливаться вода. Открытый дренаж верхних горизонтов должен обеспечивать свободный выход воды из откосов в водоотводящие канавы, которые устраиваются у нижней бровки фильтрующего уступа ниже уровня источника на 2-3 м. Источники должны систематически очищаться от осыпей. При породах, склонных к фильтрационным деформациям, откос необходимо пригрузить хорошо фильтрующим материалом выше уровня высачиваний на 1-2 м.

Для откачки воды из карьерной выемки должно быть предусмотрено сохранение существующих или строительство новых насосных станций, водопонизительных скважин и отвод воды за пределы объекта.

3.14. Биологическая рекультивация отвалов вскрышных пород

В соответствии с ГОСТ 17.5.1.02-78 "Классификация нарушенных земель для рекультивации" внутренние платообразные отвалы, близкие к уровню естественной земной поверхности (не выше 5 м) и с откосами в пределах 25-35°, могут использоваться (при прочих благоприятных условиях) после выполнения работ технического этапа рекультивации в соответствии с п.п. 3.7, 3.9, 3.10, 3.11 "Указаний", как с частичной, так и сплошной планировкой в качестве пашни, сенокосов, пастбищ (сельскохозяйственное направление рекультивации), а также для создания всех видов лесонасаждений[x].

---

[x] В каждом конкретном случае определение вида использования рекультивируемых земель производится в соответствии с ГОСТ 17.5.1.02-78 с учетом зонально-климатических, экономических, социальных и других условий района разработок (см. Приложение 2).

Платообразные террасированные отвалы высотой 5-15 м с откосами более 45^0 могут использоваться, кроме того, для противоэрозионных лесонасаждений по откосам и на террасах, а при ширине террас более 10 м - и под плодовые насаждения (с частичной и сплошной планировкой).

Гребневидные внутренние отвалы высотой до 15 м с откосами $30-45^0$ используются:

при частичной планировке - под противоэрозионные лесонасаждения;

при сплошной планировке - под пашню, сенокосы, пастбища, все виды лесонасаждений.

Внешние платообразные средневысокие (15-30 м) отвалы, сформированные при транспортных системах разработки, включая гидроотвалообразование, с углами откосов $25-30^0$ используются (также при прочих благоприятных условиях) после частичной или сплошной планировки под пашни, сенокосы, пастбища, все виды лесонасаждений, в том числе противоэрозионные по откосам. Платообразные террасированные внешние отвалы высотой 15-30 м (двухярусные) с откосами до 50^0 используются в тех же целях с добавлением противоэрозионных лесонасаждений на террасах (при ширине террас до 10 м) или многолетних насаждений (при ширине террас более 10 м). Те же отвалы высотой 30-100 м (многоярусные) используются под многолетние насаждения и сенокосы на плато и противоэрозионные лесонасаждения по откосам и террасам. В обоих случаях - при частичной или сплошной планировке.

Гребневидные террасированные отвалы, образовавшиеся при отсыпке верхнего яруса на многоярусных отвалах драглайнами или консольными отвалообразователями, высотой 30-100 м и углами откосов до 45^0 используются:

при частичной планировке - под противоэрозионные лесонасаждения;

при сплошной планировке - под многолетние лесонасаждения и сенокосы на плато, противоэрозионные лесонасаждения по откосам и террасам.

3.I4.I. Сельскохозяйственное направление рекультивации[x)]

Сельскохозяйственное направление рекультивации отвалов должно иметь преимущественное распространение в районах с благоприятными для сельскохозяйственных культур почвенно-климатическими условиями, в густонаселенных районах с низкой долей пашни на душу населения и при наличии плодородных зональных почв. Для этих целей прежде всего используются крупноплощадные отвалы, поверхность которых сложена пригодными породами.

Оценка пригодности пород отвалов для биологической рекультивации определяется согласно ГОСТ I7.5.I.03-78 "Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации". По ГОСТ I7.5.I.03-78 все породы делятся на следующие группы:

- пригодные (плодородные, потенциально-плодородные);
- малопригодные (по физическим свойствам, по химическому составу);
- непригодные (по физическим свойствам, по химическому составу).

Плодородные породы используются в сельскохозяйственных целях (под пашню, сенокосы, пастбища) с применением зональных типовых агротехнических мероприятий.

Потенциально-плодородные породы требуют при этом проведения специальных агротехнических мероприятий; могут также использоваться в качестве подстилающих под пашню.

Малопригодные по физическим свойствам породы (быстровыветривающиеся полускальные осадочные породы) используются при сельскохозяйственном направлении рекультивации (под сенокосы) только после мелиорации по улучшению физических свойств и специальных агротехнических мероприятий, а также в качестве подстилающих под пашню. Малопригодные по физическим свойствам несвязные и связные породы используются аналогичным образом. Малопригодные по химическому составу (кислые) связные породы используются под сенокосы и в качестве подстилающих под пашню после мелиорации по улучшению химических свойств и специальных

---

x)См. сноску на стр. 97

агротехнических мероприятий. Так же используются малопригодные породы, содержащие сульфиды или легкорастворимые соли, гипс, карбонаты.

Вынос на поверхность отвалов непригодных по физическим свойствам (трудно выветриваемых скальных, полускальных магматических и метаморфических) пород исключается. При проведении вскрышных пород необходимо складирование их в основание отвала. Это требование относится и к непригодным по химическому составу породам (содержащим сульфиды, легкорастворимые соли, гипс, карбонаты). При наличии таких пород на поверхности ранее сформированных отвалов необходимо: проведение химической мелиорации на мощность корнеобитаемого слоя; создание экрана из капилляропрерывающих (галька, гравий и т.п.) или нейтрализующих токсичные свойства пород; перекрытие потенциально-плодородными породами. При определении мощности экрана и перекрывающего слоя должны быть учтены зонально-климатические условия, характер и степень токсичности пород, особенности водного режима и вид рекультивации.

Перед выполнением мероприятий по сельскохозяйственной рекультивации должны быть выполнены требования, изложенные в п.п. 3.I-3.3 настоящих "Указаний".

Биологическая рекультивация отвалов осуществляется в два периода. В первый период земли проходят стадию мелиоративной подготовки: применяются мелиоративные севообороты с выращиванием почвоулучшающих растений, многолетних трав, бобовых и других культур, образующих большую надземную и подземную массу.

Включение в севооборот районированных сельскохозяйственных культур проводится во второй период. Почвоулучшающие культуры в этот период сохраняются. По мере развития почвообразовательного процесса и формирования продуктивного почвенного слоя многолетние травы заменяются зерновыми и зернобобовыми культурами. Обработка почв и другие агротехнические мероприятия проводятся в соответствии с зональными приемами агротехники при внесении повышенных доз удобрений.

На площадях, восстанавливаемых под пашню, при возникновении просадочных явлений необходимо выполнить ремонт поверхности.

При сельскохозяйственном направлении рекультивации следует предусматривать создание полезащитных лесных полос с 5-7 рядны-

ми древесно-кустарниковыми насаждениями, расположенными по границам участков.

При освоении рекультивируемых земель в сельскохозяйственных целях, особенно в зонах недостаточного увлажнения, необходимо предусматривать проведение мероприятий по снегозадержанию.

Во избежание интенсификации эрозионных процессов важнейшим элементом агромелиоративных мероприятий является введение и освоение рациональных севооборотов (почвозащитных, пастбищных и др.), соответствующих почвенно-климатическим условиям. Почвозащитные севообороты вводят на склонах более 5^0. На склонах более 10^0 применяют севообороты, в которых более 50% площади занимают многолетние травы. Эффективным средством защиты почв от эрозии является полосное размещение культур. Полосы занимают культурами, в различной степени защищающими почву от эрозии: полосы пропашных культур чередуют с полосами культур густого стояния, многолетние травы - с однолетними культурами и т.д. Ширина полос устанавливается с учетом рельефа, типа почв, их механического состава, степени эродированности; она должна быть увязана с шириной захвата посевного агрегата и обычно колеблется в пределах 50-150 м. Полосы сельскохозяйственных культур и многолетние травы размещают перпендикулярно направлению эрозионно-опасных ветров.

На рекультивируемых землях, покрытых плодородным слоем почвы небольшой мощности, проводится глубокая безотвальная осенняя обработка почвы или вспашки с почвоуглублением. Обработка почвы (кроме предпосевной) и рядовой посев на склоновых участках должны проводиться ежегодно только поперек склона, а на склонах сложных - по направлению горизонталей (контурная вспашка). Поперечная вспашка может применяться на простых склонах крутизной не более 3^0 и на почвах, обладающих хорошими инфильтрационными свойствами. Вспашка поперек склона малоэффективна в районах с большим количеством осадков и значительной интенсивностью ливней, а также в районах с мощным снежным покровом и дружной весной.

Для уменьшения поверхностного стока и задержания влаги на рекультивируемых землях при сельскохозяйственном направлении рекультивации необходимо использовать приемы, искусственно удлиняющие период таяния снега или ускоряющие оттаивание почвы. Для

этого создают валы из снега, применяют полосное уплотнение и зачернение снега золой, торфом и др.

Рекультивированные земли, переданные сельскохозяйственным предприятиям, в течение 6-8 лет и более в соответствии с зональными условиями должны числиться в мелиоративном фонде хозяйства.

3.14.2. Лесохозяйственное направление рекультивации

Лесохозяйственное направление рекультивации предусматривает создание на отвалах лесных насаждений различного типа; преимущественное распространение имеет в лесной зоне при рекультивации отдельных отвалов небольшой площади, сложенных пригодными и малопригодными породами. В последнем случае лесопосадки производятся после мелиорации пород по улучшению их физических и химических свойств и специальных агротехнических мероприятий. Леса противоэрозионного, почвозащитного назначения при необходимости создаются в различных природно-климатических зонах.

На наиболее неудобных участках отвала (крутых склонах, откосах, лощинах) следует создать ремизные насаждения из деревьев и кустарников, которые служат резерватом для животных и птиц.

В неблагоприятных условиях рекомендуется создавать мелиоративный тип лесных культур. В состав древесных пород таких насаждений вводятся деревья-азотонакопители: *ольха черная и серая, акация желтая и белая, ракитник, облепиха.*

При подборе ассортимента древесных и кустарниковых пород необходимо учитывать лесопригодность вскрышных пород, целевое назначение насаждений рекультивированного участка, биологические свойства растений.

Посадку деревьев рекомендуется проводить весной в принятые для данной зоны сроки, используя посадочный материал высокого качества.

Для формирования экономически устойчивых насаждений следует создавать смешанные типы лесокультур с участием главных пород до 60%, сопутствующих до 20%, кустарников до 20%. Соотношение может меняться в зависимости от назначения лесокультур.

В лесах, создаваемых на нарушенных землях, необходимо предусмотреть противопожарные мероприятия, особенно в лесонасаждениях, расположенных вблизи населенных пунктов или рядом с сельскохозяйственными угодьями. В массивных насаждениях рекомендуется сооружение полос с посевом травянистых растений.

3.I4.3. Особенности биологического этапа рекультивации в основных угольных бассейнах

3.I4.3.I. Кузнецкий бассейн

В отличие от других каменноугольных бассейнов страны вскрышные породы Кузбасса в большинстве случаев характеризуются низким содержанием водорастворимых солей, отсутствием общей и пиритной серы, нейтральной или щелочной реакцией.

Под сельскохозяйственное освоение рекомендуется использовать гидроотвалы, внутренние хорошо спланированные отвалы месторождений с горизонтальным и очень пологим залеганием рабочих пластов, транспортные внешние отвалы с преобладанием суглинистых продуктов выветривания.

Первый период биологического этапа рекультивации нарушенных земель в Кузбассе должен носить мелиоративный характер. В этот период рекомендуется возделывать люцерну, костер безостый, пырей безкорневищный, клевер, тимофеевку, регнерию омскую; вносить высокие дозы органических и минеральных удобрений; проводить мероприятия по снегозадержанию путем чередования полос травостоя, скашиваемых на сено и оставляемых нескошенными на зиму трав.

Во втором периоде могут высеваться и более требовательные к почвенному плодородию зерновые и технические культуры. При создании пахотных угодий для использования под требовательные сельскохозяйственные культуры мощность наносимого плодородного слоя почвы должна быть не менее 0,3 м, с обязательным размещением под ним слоя лессовидных карбонатных суглинков мощностью 0,7-I,0 м. При создании сенокосных и пастбищных угодий плодородный почвенный слой может быть заменен слоем лессов или лессовидных суглинков мощностью I,0-I,5 м.

На участках, покрытых лессовидными суглинками, норма высева многолетних трав должна быть увеличена на 10-12% против обычных, ввиду возможного снижения полевой всхожести из-за недостаточно хороших водно-физических свойств субстрата. Первые 6-8 лет сеяные травы рекомендуется использовать только на сено. Возделывание зерновых сельскохозяйственных культур на таких участках возможно через 10-12 лет после залужения.

Предпосевная обработка почвы и уход за посевами производится в соответствии с зональными приемами агротехники, но без глубокой как отвальной, так и безотвальной вспашки.

Лесохозяйственное направление рекультивации в условиях Кузбасса может проводиться на всех площадях, где не сохранен плодородный слой почвы. Наиболее пригодными для этой цели являются небольшие по площади платообразные автомобильные и железнодорожные внешние отвалы.

На отвалах, сложенных из потенциально-плодородных пород, рекомендуется высаживать сосну, лиственницу, кедр, а при достаточном увлажнении - ель. Посадку следует проводить чистыми рядами с расстоянием в рядах 0,7 м и с междурядьями 0,5 м. В качестве почвоулучшающих древесных пород могут быть использованы: береза бородавчатая, осина, ива, тополь. До смыкания крон целесообразно залужение междурядий путем посева многолетних трав с преобладанием бобовых.

В качестве противоэрозионного заслона к древесным культурам добавляются кустарники: смородина черная и золотистая, акация желтая, чубушник.

Для улучшения лесорастительных свойств вскрышных пород, начиная с момента посадки, рекомендуется внесение азотных и фосфорных удобрений. Азотные удобрения вносятся из расчета 2,0-2,5 ц/га аммиачной селитры и 3,5-5,0 ц/га суперфосфата.

Участки, сложенные аллювиями алевролитов и аргиллитов, следует готовить по типу сидерального (донникового) пара с заделкой зеленой массы сидерата в период бутонизации тяжелыми дисковыми боронами (БДТ-2) в несколько следов.

Обработка почвы в процессе ухода за посадками должна быть поверхностной и производиться безотвальными орудиями. Борьбу с сорной растительностью рекомендуется вести путем применения гербицидов (24 ДУ, симазин и др.). На бедных азотом смесях

вскрышных пород рекомендуется высаживать облепиху, которая на первой стадии вполне заменяет акацию белую, ольху серую.

На относительно пологих склонах и откосах отвалов (до 10-12°) следует планировать размещение противоэрозионных водорегулирующих насаждений с большим удельным весом почвозащитных кустарников, плотные ряды которых должны чередоваться с рядом главных и сопутствующих пород. Из кустарников рекомендуется высаживать смородину золотистую, акацию желтую, лиловник коричный, вишню степную, бузину. Главные древесные породы - сосна, береза бородавчатая и пушистая; сопутствующие породы - ива, ольха серая. Защитное действие противоэрозионных лесных насаждений может быть усилено путем высева бобовых в междурядья.

4.14.3.2. Челябинский бассейн

Особенности биологической рекультивации бассейна заключаются в том, что основная масса вскрышных пород представляет смесь сульфидосодержащих опоковидных глин, углистых коренных пород, третичных глин и скальных пород (песчаников, конгломератов, сидеритизированных алевролитов и др.).

Характерной особенностью четвертичных пород бассейна является солонцеватость, щелочная реакция почвенного раствора, хотя эти породы относятся к незасоленным (величина сухого остатка 0,3%), содержание карбонат-ионов ($CO_3^{=}$), бикарбонат-ионов (HCO_3^-) натрия и магния, а также хлор-ионов в водной вытяжке этих пород часто превышает концентрацию, допустимую для среднесолеустойчивых сельскохозяйственных растений.

Под сельскохозяйственные угодья в бассейне рекомендуется использовать старые гидроотвалы, породы которых относятся к потенциально-плодородным с удовлетворительными агрохимическими и водно-физическими свойствами, а также гидроотвалы углемоек после нанесения на их поверхность потенциально-плодородных пород мощностью 0,5 м и плодородного слоя почвы - 0,4 м (при создании пашни) и 0,2 м - сенокосов и пастбищ. В первые 2-3 года следует возделывать районированные многолетние травы и бобовые культуры (люцерну, клевер розовый и белый, пырей бескорневищный, житняк гребневидный, костер безостый, овсяницу восточную).

Включение в севооборот зерновых культур рекомендуется на 5–6 год биологического освоения.

Обработка почвенного слоя и уход за посевами производится в соответствии с зональными приемами агротехники при внесении повышенных (1,5–2 нормы) доз органических и минеральных удобрений.

При создании сенокосных угодий в первые 4–5 лет рекомендуется применять севообороты со значительным участием бобовых трав. На среднезасоленных породах гидроотвалов возможно использовать следующие виды трав: люцерну желтую, пырей бескорневищный, регнерию омскую.

Ввиду отсутствия запасов плодородного слоя почвы и потенциально-плодородных пород и бессистемного формирования поверхности внешних отвалов, в Челябинском бассейне рекомендуется преимущественно лесохозяйственное направление рекультивации.

Подбор древесных и кустарниковых пород следует осуществлять в соответствии с составом зональных лесных насаждений.

На отвалах, сформированных из пригодных пород, следует создавать лесонасаждения из главных пород: сосны обыкновенной, березы бородавчатой, тополя Болле и гибридных форм местной (уральской и казахстанской) селекций; осины, лиственницы сибирской; сопутствующих пород: ольхи серой и черной (только на влажных местах), яблони сибирской, рябины обыкновенной, вяза мелколистного, клена татарского, ивы. В качестве почвоулучшающих пород можно использовать вишню степную, жимолость татарскую, кизильник черноплодный, смородину золотистую, шиповник коричный, облепиху, иргу колосистую.

На пологих и слабопокатных склонах отвалов (до 10^{0}) рекомендуется создавать водорегулирующие насаждения, основной частью которых являются кустарники: сирень обыкновенная, дох серебристый, смородина золотистая с густотой во внешних рядах – 0,5 м; в остальных – 0,6–0,7 м; расстояние между рядами – 2,5 м. Располагать ряды следует строго поперек склона. На покатых частях склона рекомендуется высаживать иву (влажные склоны), акацию желтую.

Предпосадочная подготовка участка включает внесение удобрений (компост, суперфосфат, калийная соль), безотвальную вспашку на глубину 22 см с дноуглублением до 35 см, двухкратное боронование.

Посадку рекомендуется проводить весной (на 1,0-1,5 недели раньше обычного срока) или осенью (начало листопада).

На поверхности старых отвалов, сформированных валовым способом с преобладанием малопригодных пород, рекомендуется создавать насаждения хозяйственно-мелиоративного типа. На поверхность таких отвалов следует высаживать узких ассортимент древесных и кустарчиковых пород. Первый ветроломный ярус рекомендуется составлять из 2-х пород - вяза обыкновенного и березы бородавчатой; второй - вспомогательный (подгоночный) из клена ясенелистного и яблони сибирской; кустарниковый (почвозащитный) - из жимолости татарской и акации желтой. Для опушечных рядов следует применять кизильник блестящий, сирень обыкновенную (или венгерскую), смородину золотистую.

Рекомендуется проводить плантажную вспашку на глубину 50-60 см. Для посадки следует использовать 2-3 летние саженцы, соответствующие ТУ-204-РСФСР-500-73.

Поверхность отвалов после посадки деревьев следует поддерживать в рыхлом состоянии (четыре рыхления в первый год жизни растений). В дальнейшем число рыхлений уменьшается на одно.

Для предохранения саженцев от ожогов и песчаной дефляции следует проводить ленточный посев бобовых трав (люпина, люцерны, донника) с последующей запашкой зеленой массы. Травы следует высевать через 2-3 междурядья.

3.14.3.3. Подмосковный бассейн

Отличительной особенностью бассейна является наличие во вскрышной толще слоев токсичных пород (надугольных глин, темно-серых супесей и суглинков нижнего карбона), которые на отдельных месторождениях составляют от 10 до 45% мощности вскрыши. Технология горных работ на разрезах не предусматривает селективной разработки вскрыши и, как правило, поверхностный слой отвалов представляет собой хаотическую смесь пород различного литологического состава. По характеру породных смесей и

их пригодности для биологической рекультивации (ГОСТ 17.5.1.03-78) выделяются следующие типы участков[x]:

- пригодные с содержанием токсичных пород в объеме поверхностного слоя мощностью 1 м не более 20%;
- малопригодные - содержание токсичных пород до 40%;
- непригодные - преобладают токсичные породы (более 40%).

В зависимости от типа отвала и принятого направления рекультивации решается вопрос о проведении мелиоративных работ или создании насыпного рекультивационного слоя (см. п.3.3).

На участках, предназначенных для сельскохозяйственного освоения, в первые два-три года следует возделывать многолетние травы, бобовые и другие почвоулучшающие культуры, образующие большую надземную и подземную массу. В этот период рекомендуется высевать люпин многолетний, люпин однолетний, донник, люцерну, травосмеси с большим участием бобовых (люцерны желтой, люцерны посевной, лядвенца, клевера розового, клевера белого и др.).

В период мелиоративной подготовки отвалов под сельскохозяйственные угодья целесообразно внесение повышенных доз удобрений, в 1,5-2 раза превышающих норму (для всех видов угодий).

Включение в севооборот ценных зерновых культур производится после 3-5 лет биологического освоения земель. Норма высева сельскохозяйственных культур должна быть увеличена в 1,5 раза.

В дальнейшем возможно возделывание любых районированных культур.

В случае недостатка потенциально-плодородных пород возможно на токсичные породы наносить слой суглинка не менее 30 см и сверху слой чернозема (30 см). При этом рекомендуется возделывание сельскохозяйственных культур с неглубокой корневой системой и невысокими требованиями к обеспечению влагой. Обязательно внесение удобрений.

---

x) Моторина Л.В. и др. Материалы для разработки "Временных методических указаний по рекультивации нарушенных земель", ЦЛОП МСХ СССР, 1978 г.

Предпосевная обработка почвы и другие агротехнические мероприятия по возделыванию и уборке сельскохозяйственных культур аналогичны применяемым на ненарушенных землях. На площадях, рекультивируемых под сенокосы и пастбища, рекомендуется в первые 8-10 лет возделывание люцерны синегибридной в чистом виде или в смеси с ежой сборной. В дальнейшем - любые районированные травы. Выпас скота в течение первых 10 лет не допускается.

При залужении отвалов, на поверхность которых нанесен слой суглинка 40 см или смеси его с песком, рекомендуется применять злаково-бобовые травосмеси с поверхностной корневой системой при большем участии злаковых трав (не менее 70%). Возможно использование следующих видов трав: костер безостый, ежа сборная, тимофеевка, полевица, клевер розовый и белый, лядвенец. При освоении рекультивируемых земель под сельскохозяйственные угодья следует предусмотреть создание полезащитных лесных полос с расстоянием между продольными полосами не более 400 м, между поперечными - не более 2000 м.

При лесохозяйственном направлении рекультивации на отвалах, сложенных пригодными породами или смесью пригодных и малопригодных пород (пески в смеси с суглинками) мощностью не менее 1,5-2,0 м целесообразно создавать насаждения хозяйственно-мелиоративного типа с главными породами: березой бородавчатой, сосной обыкновенной, тополем; сопутствующими: кленом ясенелистным, кленом татарским, кленом полевым, ивой козьей, липой мелколистной, рябиной; кустарниками: смородиной золотистой, спиреей калинолистной. Из почвоулучшающих пород могут быть использованы ольха серая, акация желтая, лох узколистный, жимолость татарская, облепиха крушиновая.

На рыхлопесчаных смесях малопригодных пород рекомендуется выращивать малотребовательные культуры: сосну обыкновенную, березу бородавчатую, тополи - канадский, Пионер, бальзамический, клен татарский, ольху серую, вишню степную, смородину золотистую, акацию желтую, жимолость татарскую, лох узколистный, облепиху.

На склонах и откосах отвалов следует высаживать противоэрозионные насаждения с большим удельным весом почвозащитных кустарников (акации желтой, смородины золотистой, шиповника

коричного, жимолости татарской, лоха серебристого, облепихи). Плотные ряды кустарников должны чередоваться с рядами главных лесных культур (сосны обыкновенной, березы бородавчатой) и сопутствующих насаждений (ивы и ольхи – для участков с повышенным увлажнением; липы мелколистной, тополя, осины, клена ясенелистного, рябины обыкновенной – для прочих участков).

Предпосевная обработка лесокультурной площади и уходы за посадками проводятся без глубокой как отвальной (например, на суглинке), так и безотвальной вспашки. На песках подготовка почвы может не производиться.

На смесях пород, особенно песчаных, в первые годы целесообразно внесение полного минерального удобрения (NPK) из расчета по I00–I50 кг/га действующего начала или только азотного удобрения в той же дозе.

При лесопосадочных работах рекомендуется применять ленточный посев бобовых трав (люпина и донника) в междурядьях, норма высева – полуторная. Донник высевается через несколько междурядий в целях снегозадержания. Для улучшения роста главных лесных пород рекомендуется через 2–3 ряда введение азотонакопителей и почвоулучшающих растений. Для этих целей могут быть использованы: *лох узколистный, акация желтая, облепиха, ольха серая, береза бородавчатая*. В случаях невозможности немедленного использования подготовленных отвалов для лесного хозяйства необходимо проводить посев сидератов.

На выровненных отвалах при создании массивных насаждений предлагается размещение посадочных мест по схеме: 2,5 х 0,4 – 0,6 м; для тополевых – 4х4 м. На откосах отвалов, где механизация невозможна, рекомендуется размещение рядами – I,5х0,6 м или площадками – IхI м (по 5 шт. саженцев на площадку). Группы и площадки размещаются в шахматном порядке. В полезащитных лесных насаждениях тополевые саженцы размещаются по сетке 3,0хI,5 м, при использовании других древесных пород – 2,5–3,0 х 0,7–I,0 м.

Водорегулирующие и приовражные насаждения создаются по краю выровненных участков (плато, террас); по валам, ограничивающим нерегулируемый сток с плато, террас; по берегам водоемов. Водорегулирующие полосы рекомендуется создавать 4–5 рядными, ажурной конструкции, с опушкой из кустарников, шириной I0–I5 м. Обязательно введение корнеотпрысковых пород, особенно по опушке.

Противоэрозионные насаждения создаются на выположенных и крутых откосах отвалов. В насаждения вводятся преимущественно корнеотпрысковые и быстрорастущие породы (тополь, береза, облепиха и др.). На выположенных откосах, имеющих уклоны до 12^0 и большую протяженность, лесные культуры можно создавать полосами (4-5 рядов), чередующимися с буферными зонами задернения (5-10 м). При незначительной протяженности откосов (менее 20 м) проводят их полное облесение. На откосах менее 6^0 проводят полное облесение механизированным путем. На высоких бортах остаточных траншей (откосах) рекомендуется чередование рядов лесопосадок с зонами задернения. На бермах и террасах число рядов зависит от их ширины с учетом 1,5 м закраек. Для задернения используются травосмеси.

Полезащитные полосы создаются ажурно продуваемой конструкции шириной до 7-10 м через 400 м. В составе лесонасаждений участвуют береза, спирея, акация, лох, кизилость.

На неблагоприятных по лесорастительным условиям участках создаются озеленительные почвозащитные насаждения из устойчивых к повышенной кислотности субстрата древесных и кустарниковых пород: сосны, березы, желтой и белой акации, кизилости, лоха, яблони лесной, вишни и некоторых других. Насаждения создаются по древесно-кустарниковому типу.

3.14.3.4. Днепровский бассейн

На площадях, отводимых для добычи угля открытым способом, необходимо предусматривать снятие плодородного слоя почвы. Мощность снимаемого слоя, с учетом зональных особенностей почв, должна составлять:

- для черноземов обыкновенных (степь, Александрийский район) - 70-100 см;
- для черноземов мощных, выщелоченных, оподзоленных, реградированных (лесостепь, Ватутинско-Звенигородский буроугольный район) - 100-130 см;
- для серых оподзоленных почв (Полесье, Коростышевский район) - 30-40 см.

Снятие гумусированного слоя дерново-подзолистых и светло-серых оподзоленных почв нецелесообразно (допустимо в исключительных случаях).

Селективно снятый плодородный слой почвы, если не производится его укладка на спланированные поверхности или на малопродуктивные угодья непосредственно в процессе выемки, следует хранить в буртах высотой до 10 м. На короткий период (до одного - двух лет) бурты могут создаваться и большей высоты.

Горные породы, составляющие вскрышу месторождений бассейна, по пригодности к биологической рекультивации в соответствии с ГОСТ 17.5.1.03-78 могут быть разделены на три группы: пригодные, малопригодные, непригодные. Для целей биологического освоения необходимо предусматривать селективное формирование пород при их складировании, то есть размещать непригодные породы внизу, а пригодные - на поверхности отвалов. При этом планировочные работы должны проводиться с минимальным отставанием от укладки пород в отвалы в целях сокращения усадочных явлений, а вторичная планировка и нанесение плодородного слоя почвы - через два года после первичной планировки.

Рельеф участков, предназначенных для использования под сельскохозяйственные культуры, при планировке должен приближаться к равнинному без замкнутых углублении и боковых уклонов. В Полесье могут допускаться уклоны до 2^0, в лесостепи и степи - не более 1^0. На участках, отводимых под лес, рельеф может быть умеренно расчлененным, уклоны не должны превышать: продольный - 10^0, поперечный - 4^0. В отдельных случаях, во избежание перемещения больших масс грунтов для получения горизонтальной поверхности, планировка может производиться террасовидными уступами. Заложение откосов уступов принимать от 1:1 до 1:4 в зависимости от устойчивости грунтов.

Рекультивируемые для сельскохозяйственного использования земли могут отводиться под различные виды угодий: пашню, многолетние плодовые насаждения, кормовые угодья. В зависимости от этого разрабатывается и комплекс агротехнических мероприятий, который должен учитывать также качество нанесенного слоя плодородной почвы. Слой, снятый с относительно бедных почв (дерново-подзолистых, серых оподзоленных, смытых и проч.), требует большого количества органических и минеральных удобрений, большей продолжительности мелиоративного периода. На слоях из более богатых гумусом и питательными веществами почв

агротехнический комплекс должен быть интенсивным по количеству удобрений, но с менее продолжительным мелиоративным периодом.

На рекультивируемых землях, предназначенных под пашню, вводятся мелиоративные с укороченной ротацией севообороты, насыщенные многолетними и однолетними травами. На землях, покрытых слоем почвы, богатой гумусом и питательными веществами, на второй - третий год высеваются зерновые и зернобобовые культуры.

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

- в Полесье: клевер, люцерна синегибридная, лядвенец рогатый, люпин, ежа сборная, тимофеевка, овсяница луговая;
- в лесостепи: клевер, люцерна синегибридная, донник белый, люпин, костер безостый, житняк широколосный, тимофеевка;
- в степи: эспарцет, люцерна желтая и синегибридная, донник белый.

На рекультивируемых землях необходимо строго соблюдать своевременность работ по обработке почв и уходу за сельскохозяйственными культурами.

В соответствии с исследованиями Украинского НИИ почвоведения и агрохимии им. А.Н.Соколовского (Харьков, 1978), рекомендуется внесение следующих изменений в технологию рекультивационных работ на разрезах Александрийского месторождения.

Разрез Балаховский - на оставшейся площади мостовых отвалов и площади, подлежащей отработке, наносить смесь плодородного слоя почвы с подстилающим его лессовидным суглинком мощностью до 3 м. Сформированные по такой технологии рекультивируемые земли в течение пяти лет использовать как кормовые угодья с выращиванием многолетних бобовых трав. За этот период плодородные смеси почвы и суглинка повысится до уровня старопахотных земель.

Разрез Морозовский - наносить плодородный слой почвы на поверхность конвейерных отвалов без предварительного перекрытия

ми лессовидными суглинками, так как все породы вскрыши по своим свойствам являются пригодными в качестве подстилающих.

Протопоповский разрез - плодородный слой почвы не снимать, выемку угля производить по бестранспортной схеме с укладкой в отвалы почв и подстилающих пород вместе, а отработанные площади рекультивировать под лесонасаждения. Подбор древесных пород производить в соответствии с местными условиями. В бассейне значительное отрицательное воздействие на окружающую среду оказывают золоотвалы (склады золы от сжигания энергетических углей на тепловых электростанциях). Занимая площади в десятки гектаров, они являются источником загрязнения атмосферы, воды, почвы, лесных массивов.

Рекультивация золоотвалов должна предусматривать покрытие их слоем потенциально-плодородных пород мощностью 0,5 м и плодородным слоем почвы (не менее 0,4 м) с последующим использованием под пашню. При малых резервах потенциально-плодородных пород и плодородного слоя почвы - золоотвалы перекрываются незначительным (0,2-0,3 м) слоем потенциально-плодородных пород и используются как кормовые угодья.

4. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ЗЕМЕЛЬ ПРИ ПОДЗЕМНЫХ РАЗРАБОТКАХ[x)]

4.I. Нарушаемые земли

Одним из основных критериев выбора системы разработки месторождения подземным способом должно быть обеспечение, по возможности, максимальной сохранности земной поверхности и расположенных на ней зданий, сооружений, водоемов, сельскохозяйственных и лесных угодий, а также минимальных объемов выдаваемой из шахт породы.

При невозможности избежать провалов, прогибов и других нарушений земной поверхности с участков, в пределах которых будут наблюдаться нарушения, перед началом очистных работ необходимо снимать и складировать плодородный слой почвы. При этом опережение снятия почвы должно составлять не менее полугодового подвигания фронта очистных работ на данном участке.

В случае технической невозможности или экономической нецелесообразности рекультивации нарушаемых площадей, при подготовке рекультивируемых земель для строительства, при экономической нецелесообразности длительного хранения почвы на складах необходимо предусматривать использование почвы, снятой с поверхности шахтного поля, для городского зеленого строительства, парников, садов и огородов и других целей.

Разработке технологических схем рекультивации строящихся породных отвалов должно предшествовать определение агрохимических свойств выдаваемой из шахт породы с учетом их изменения на поверхности в процессе складирования и хранения.

Породные отвалы шахт и обогатительных фабрик следует размещать на непригодных для сельского хозяйства землях (в балках, оврагах, ущельях, в выработанных карьерах, на забоченных площадях, в провалах и т.п.).

---

x)В связи с тем, что ряд основных положений рекультивации земель изложены в разделе 3 (строение рекультивационного слоя, создание искусственного водоупора, формирование отвалов, планировочные работы, средства механизации и т.д.), в данном разделе они не рассматриваются или описываются только в случае необходимости учета специфики нарушений при подземной разработке.

Наиболее благоприятные условия выполнения рекультивационных работ создаются при размещении отвалов в природных или техногенных отрицательных формах рельефа (рис. 4.I). При складировании необходимо учитывать агрохимические свойства пород, не допуская размещения непригодных по химическому составу пород близи поверхности сформированного отвала. Обоснование местоположения отвалов следует производить с учетом ценности занимаемых земель, имеющихся коммуникаций, стоимости транспортирования породы и необходимости последующей рекультивации.

При невозможности использования для размещения выдаваемой из шахт породы природных или техногенных отрицательных форм рельефа 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, что дает возможность выполнять рекультивационные работы уже с начальной стадии отвалообразования. Работы выполняются по следующей схеме: по всему периметру площади, предназначенной для отвала шахтных пород, сооружается пионерная насыпь высотой 8-I0 м, равная высоте яруса отвала. Внешний откос насыпи является одновременно и окончательно откосом будущего отвала. Затем с насыпи производится отвалообразование к центру. После заполнения всей площади, оконтуренной пионерной насыпью, шахтной породой, сооружается такая же насыпь для второго яруса. Между верхней бровкой первого яруса и нижней бровкой второго оставляется терраса шириной до 8 м. Внешний край террасы приподнят (уклон в сторону отвала - I:I0). Окончательно сформированные отвалы имеют 4-6 ярусов, заложение откосов - I:2+I:3. Наружный откос отсыпают из пригодной для рекультивации мелкой шахтной породы (получаемой, например, после мокрого обогащения угля) и озеленяют через два года после отсыпки.

Для сбора и отвода поверхностных и фильтрационных вод у подножья отвала по периметру сооружают водоулавливающие и отводящие канавы.

Целесообразно увеличивать высоту недействующих отвалов, поверхность которых сложена непригодными породами, а высота меньше оптимальной. Следует избегать формирования мелких, пространственно разбросанных отвалов, расчленяющих местность и

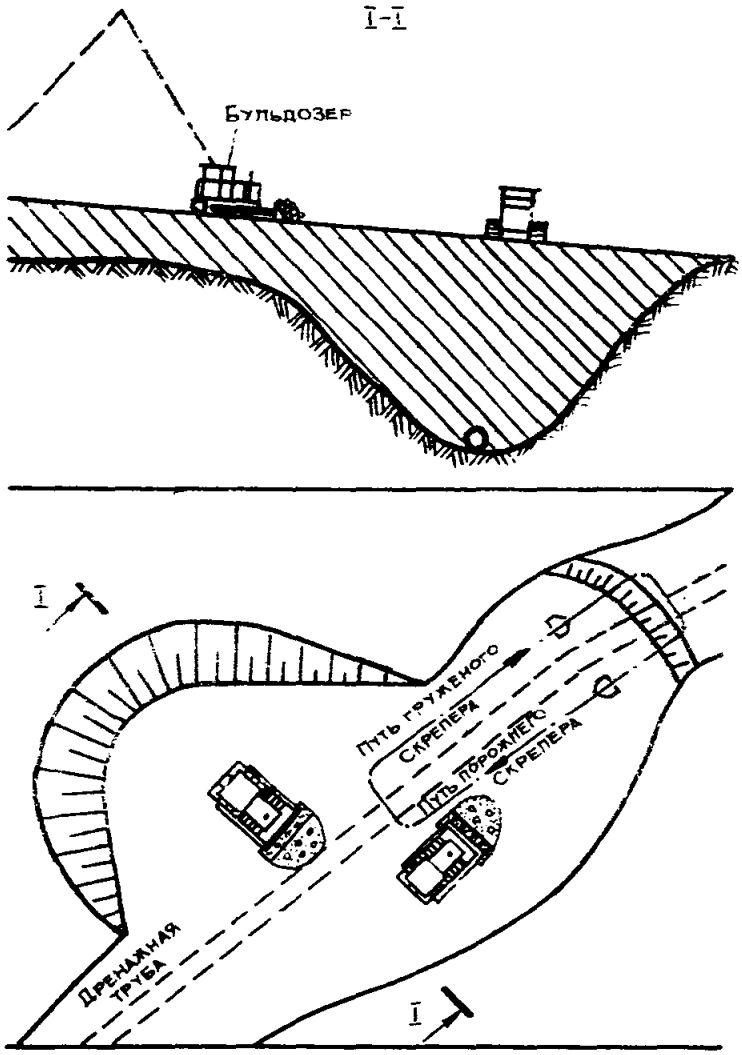


Рис. 4.I. Схема заполнения естественного понижения рельефа (балки, оврага, лога) шахтной породой с использованием бульдозера и скрепера.

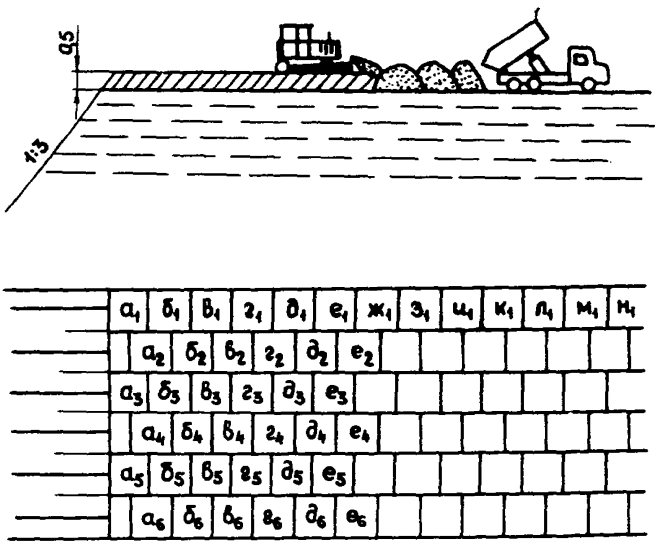


Рис. 4.2. Схема складирования породы; а, б и т.д. - последовательность разгрузки породы.

затрудняющих эффективное сельскохозяйственное и лесохозяйственное освоение нарушаемых земель.

При складировании пород в многоярусные (два и более) отвалы по окончании укладки пород в первый ярус следует производить выполаживание откосов до угла, предусмотренного проектом. Укладку породы во второй и каждый последующий ярус производят на расстоянии от верхней бровки нижележащего яруса до нижней бровки последующего яруса, равном

$$B = b_{тр} + h(ctg\alpha_1 - ctg\alpha), \text{ м} \qquad (4.1)$$

где $b_{тр}$ - ширина террасы;
h - высота яруса;
α_1, α - углы откоса, соответственно, последующего и нижележащего ярусов.

Отсыпка породы в ярусы платообразного отвала производится слоями 0,5-1,0 м. Порода планируется и укатывается бульдозерами, дополнительное уплотнение происходит при движении транспортных средств. Профилактика самовозгорания отвальной массы производится в соответствии с требованиями "Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах" и соответствующих инструкций. На рис. 4.2. показана схема складирования породы в отвал с помощью бульдозера и автотранспорта. С точки зрения рекультивации рациональной также является схема отвалообразования сразу на проектную высоту с односторонним подвиганием фронта отвальных и рекультивационных работ (рис. 4.3).

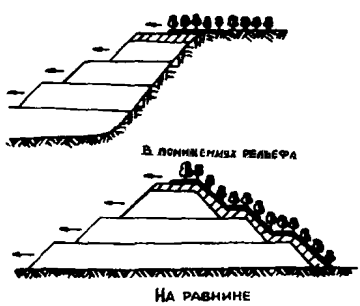


Рис. 4.3. Схема отвалообразования с односторонним подвиганием фронта отвальных и рекультивационных работ

На рис. 4.4 представлена принципиальная схема, показывающая последовательность выполнения рекультивационных работ на вновь создаваемых отвалах.

В местах будущих нарушений поверхности (прогибов, мульд оседания и др.), происходящих без существенного изменения плодородного слоя и подстилающих пород,

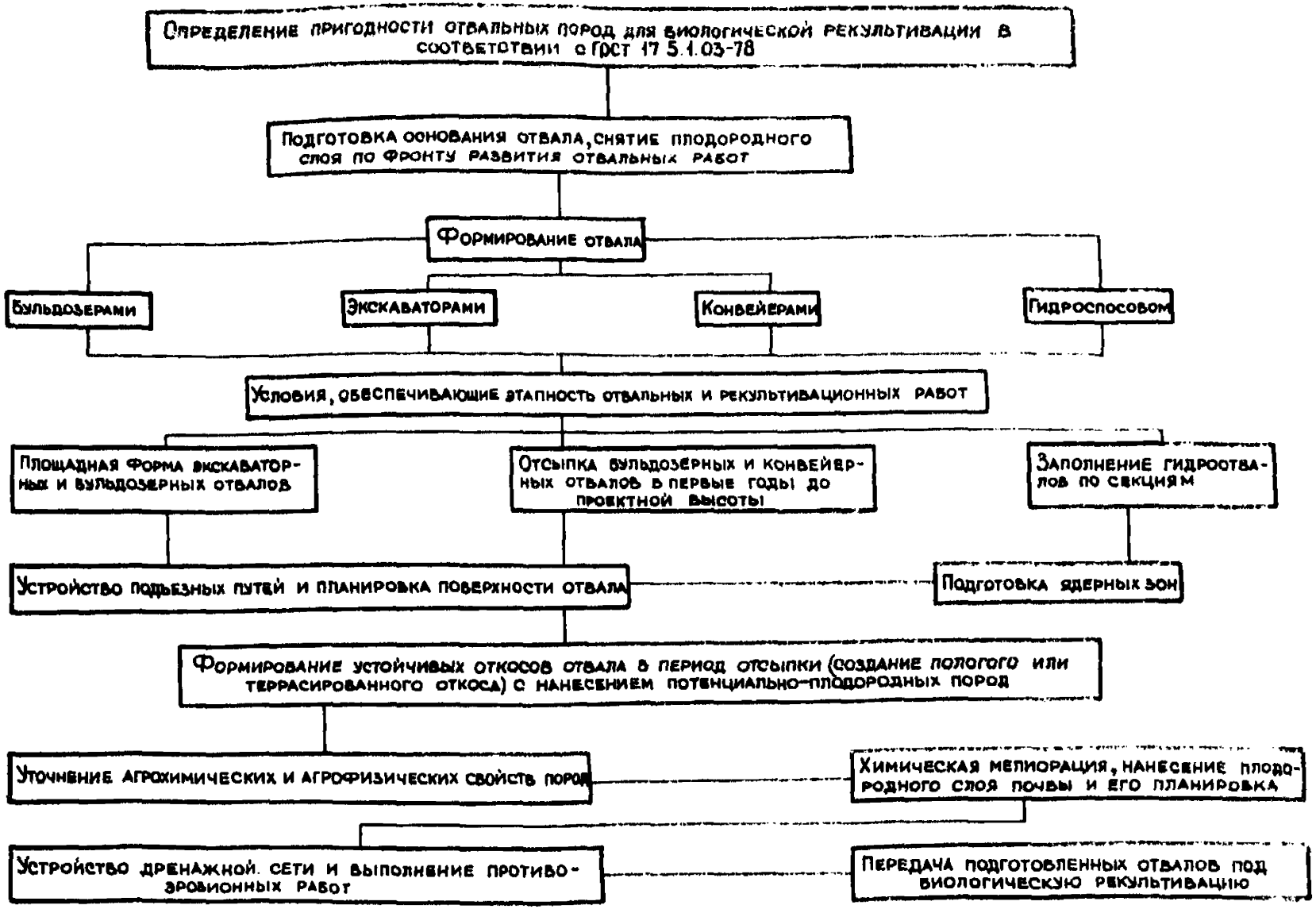


Рис. 4.4. Последовательность выполнения рекультивационных работ на отрабатываемых отвалах

то есть на участках территории, рекультивация которых предусматривается без засыпки или заполнения образующихся понижений рельефа, следует предусматривать устройство системы дренажных, водоотводящих, нагорных и других канав и каналов, предотвращающих затопление или заболачивание данного участка после его подработки подземными горными работами (см. раздел 4.3). Мероприятия по профилактике затопления подрабатываемых территорий должны составляться с учетом требований "Правил технической эксплуатации угольных и сланцевых шахт" (глава Ш. Разработка пластов под водными объектами). Их выполнение должно опережать линию очистного фронта в данном районе шахтного поля не менее, чем на величину её годового подвигания.

При наличии на подрабатываемой территории лесной растительности и предусмотренном проектом лесохозяйственном направлении рекультивации, а также при малой мощности гумусового слоя (менее IO см) снятие плодородного слоя почвы не производится; в местах возможных нарушений с разрывом сплошности (провалы, воронки) предусматривается только вырубка леса; на участках поверхности, опускающихся без разрыва сплошности пород, проводятся мероприятия по сохранению имеющегося до подработки уровня грунтовых вод путем проведения комплекса мелиоративных и дренажных работ.

4.2. Нарушенные земли

4.2.I. Деформированные поверхности шахтных полей

Основными видами деформаций на поверхности шахтных полей являются: провалы, прогибы, воронки, мульды оседания, котлованы от заиловочных работ, нагорные водоотводные и другие канавы, отвалы породы от проходки шурфов, сбоек и т.д.

Для засыпки провалов и прогибов могут быть использованы рыхлые отложения (наносы), коренные породы, добытые в специальных карьерах или полученные при вскрышных работах на угольных и других разрезах и карьерах, выдаваемая из шахт порода, перегоревшая порода шахтных отвалов и природные горельники, отходы обогащения угля, котельные, металлургические шлаки и др.

При засыпке провалов следует учитывать, что рыхлые отложения (наносы), содержащие глинистые породы, становятся при большом давлении пластичными, что может привести при их размещении в провалах к прорывам горных масс в подземные выработки. Во избежание этого целесообразнее применять в таких случаях смесь наносов с коренными породами или с перегоревшей породой террикоников (рис. 4.5, 4.6).

При заполнении образовавшихся вследствие подземной разработки отрицательных форм рельефа земной поверхности горной массой следует учитывать химические свойства пород: породы, обладающие фитотоксичными свойствами (пиритизированные и т.п.), следует укладывать в нижней части провалов с последующим перекрытием их потенциально-плодородными породами мощностью не менее 2,0-2,5 м или предусматривать химическую мелиорацию токсичных пород. При глубине провалов (прогибов) менее 2 м засыпка их непригодными для биологической рекультивации по химическому составу (токсичными) породами допускается только с проведением работ по коренной химической мелиорации и перекрытии этих пород потенциально-плодородными породами мощностью не менее 0,5 м.

Технология засыпки провалов и оформление рельефа решаются для каждого конкретного случая отдельно в зависимости от используемого материала:

- четвертичных отложений (наносов), взятых непосредственно в районе провалов;
- смеси наносов и коренных (скальных) пород, например, из шахтных породных отвалов или из других источников;
- смеси местных скальных пород и привозных наносов.

При засыпке провалов рыхлыми породами (наносами) в качестве средства механизации в основном используются бульдозеры, которые производят как разработку пород, так и их транспортировку на расстояние до 80-100 м. При большем расстоянии целесообразнее использовать колесные скреперы (рис. 4.7).

При засыпке провалов привозными материалами для погрузки пород применяются экскаваторы с ковшом небольшой емкости (1-2 $м^3$), а для их доставки к месту укладки - автомобильный транспорт (автосамосвалы грузоподъемностью 5-10 т и более).

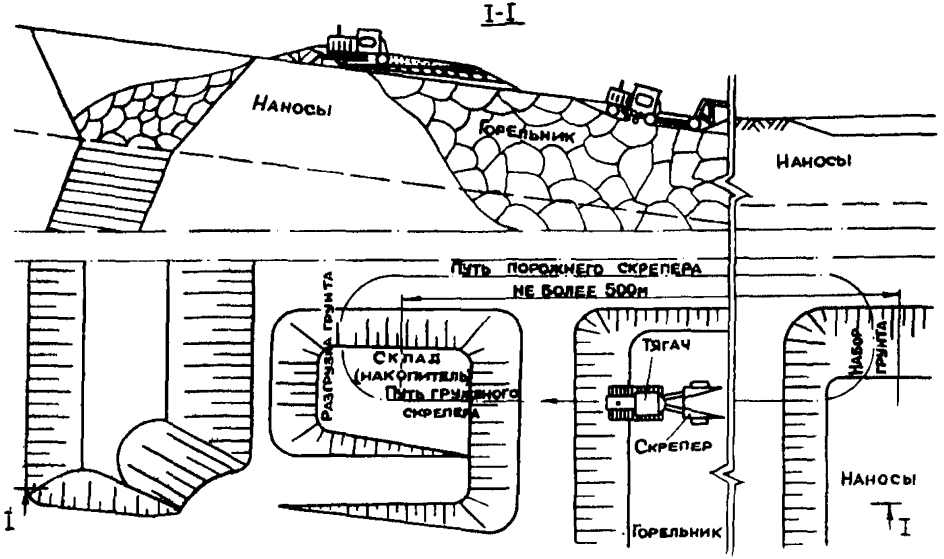


Рис..4.5. Технологическая схема засыпки провалов местными скальными породами (например, горельниками в Кузбассе) и привозными наносами.

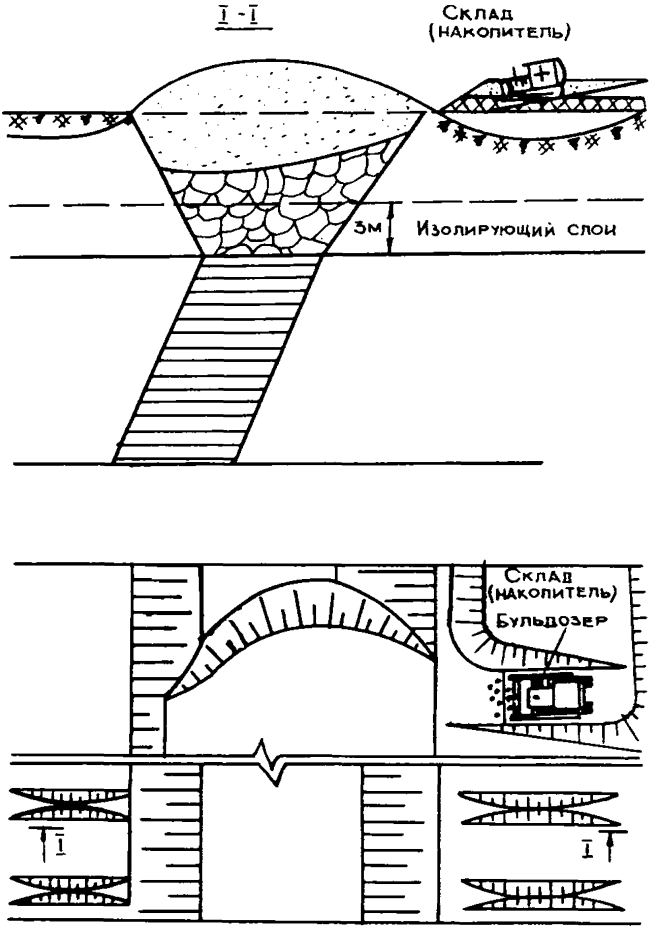


Рис. 4.6. Технологическая схема засыпки провалов смесью наносов и привозных скальных пород.

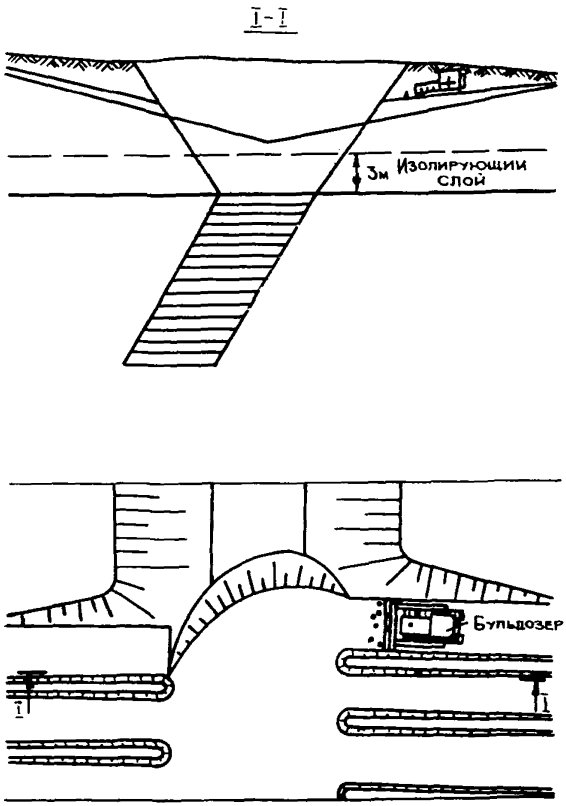


Рис. 4.7. Технологическая схема засыпки провалов четвертичными отложениями (наносами), взятыми непосредственно в районе провалов.

При заполнении провалов выдаваемой из шахт породой и другими материалами, склонными к самовозгоранию, необходимо проведение специальных мер профилактики в соответствии с "Инструкцией по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов" и соблюдение требований § 522 "Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах".

При плавном опускании земной поверхности в результате её подработки горными работами, сопровождающемся появлением трещин на границах мульды оседания, необходимо предусматривать проведение следующих работ на техническом этапе рекультивации (рис. 4.8, 4.9, 4.I0):

- снятие и перемещение плодородного слоя почвы за пределы нарушенных участков (если почвенный слой не был снят до подработки территории), кроме случаев, перечисленных выше (стр.);
- выполаживание склонов поверхности по верхней границе мульды оседания с одновременной заделкой трещин;
- нанесение плодородного слоя почвы на спланированную поверхность.

Рекультивируемым поверхностям шахтных полей во время планировки в целях предотвращения заболачивания, по возможности, придаются равные уклоны в сторону логов, речек и ручьев без микрорельефа с таким расчетом, чтобы вода от выпадения осадков не скапливалась на отдельных площадях, а распределялась по всей площади равномерно и излишки её стекали в пониженные места.

При рекультивации подработанных земель, затопляемых в результате повышения уровня грунтовых вод, необходимо предусматривать выполнение одного или совокупности мероприятий:

- устройство вертикального дренажа для понижения уровня грунтовых вод;
- создание водоемов для аккумуляции паводковых вод и последующего использования их для орошения и продуктивного рыбоводства;
- подсыпку мелководных участков шахтной породой или другими материалами (породой террикоников, породой от вскрышных работ на разрезах и т.п.) с покрытием слоем потенциально-плодородных пород и плодородным почвенным слоем для последующего биологического освоения территории. При использовании пород

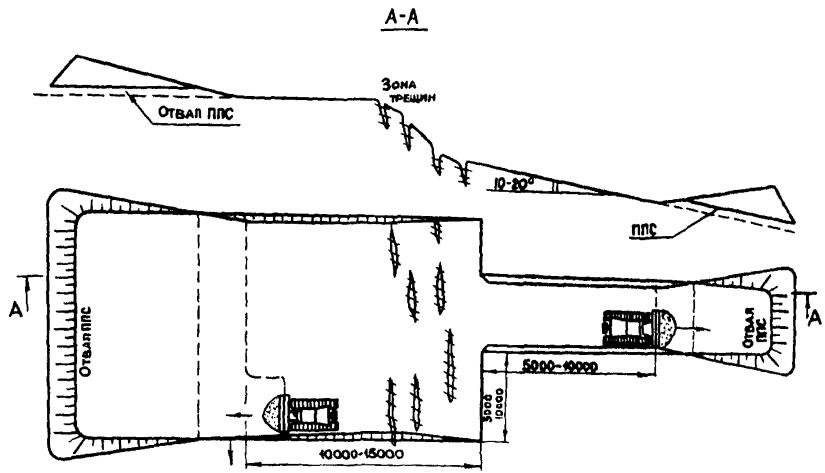


Рис. 4.8. Схема снятия плодородного слоя почвы при рекультивации подработанных территорий (мульд оседания с трещинами на границах)

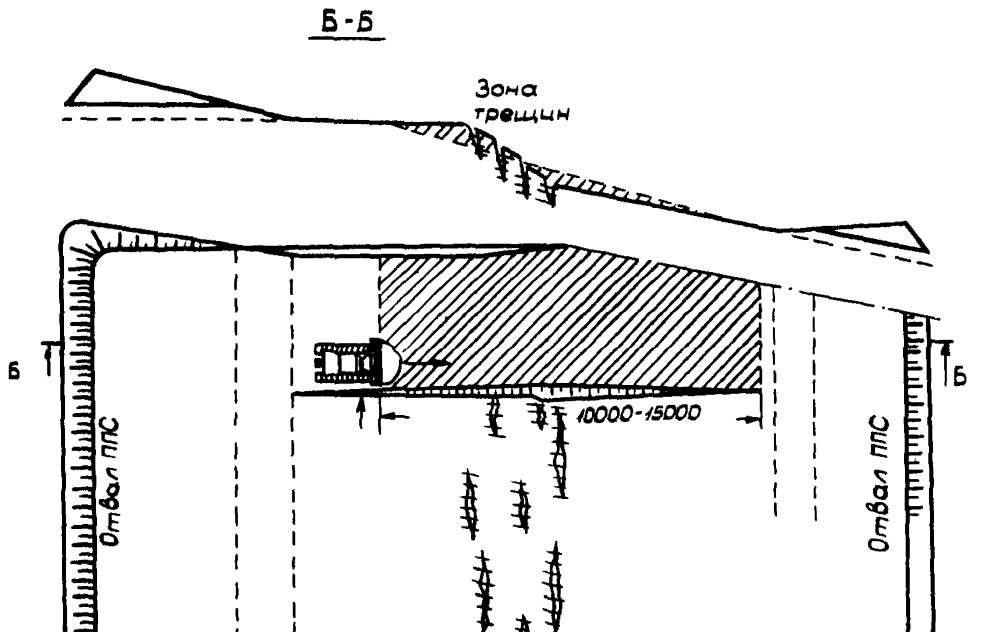


Рис. 4.9. Схема заделки трещин и выполаживания склонов мульд оседания

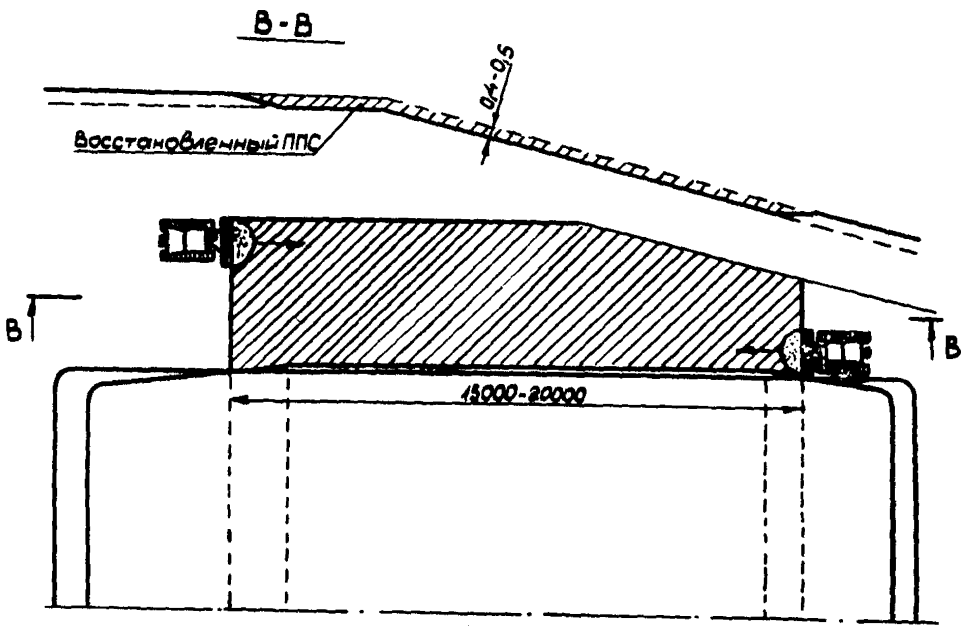


Рис. 4.10. Схема нанесения плодородного слоя почвы на выположенные склоны мульды оседания

необходимо соблюдать условия, указанные выше для засыпки провалов (прогибов).

Выбор указанных мероприятий производится на основе анализа прогноза изменений гидрогеологического и гидрохимического режимов района в результате добычи угля (сланца) подземным способом с учетом физико-химических, минералогических, агрохимических и агрофизических показателей горных пород, используемых для засыпки понижений рельефа.

При рекультивации подработанных земель, обводненных или заоолоченных в результате оседания поверхности при подработке её подземными горными работами, в технический этап рекультвации необходимо включать следующие работы:

- устройство системы закрытого и открытого дренажа с целью осушения подработанной территории;

- снятие плодородного слоя почвы на участках территории, где это позволяет рельеф местности, и перемещение его во временный отвал;

- снятие слоя потенциально-плодородных пород и перемещение во временный отвал;

- подвозку породы из терриконика (или других источников) для подсыпки отрицательных форм рельефа. Объем транспортируемой породы определяется как разница между объемами срезки и подсыпки отрицательных форм рельефа;

- засыпку понижений и планировку породного слоя;

- нанесение и планировку слоя потенциально-плодородных пород;

- нанесение и разравнивание плодородного слоя почвы.

В случае необходимости, в зависимости от физико-механических свойств используемых пород, следует предусматривать их уплотнение путем прикатывания автодорожными катками.

Трассы каналов и закрытых дренажей должны быть увязаны с границами землепользований и полей севооборота. Водоприемниками могут служить естественные или искусственные водоемы и водотоки.

Сеть водоотводящих сооружений не должна препятствовать работе сельскохозяйственных машин, а также механизмов, применяемых для ремонтных работ на рекультивируемых землях.

Все гидрогеологические расчеты производятся по обычным в

практике осушения заболоченных земель и гидротехнического строительства методам.

При обезвоживании почвенного слоя, вызванного 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 при подработке, следует производить засухоустойчивыми породами деревьев и кустарников.

Деформированные участки поверхности шахтных полей, которые будут подвергаться последующей подработке с нарушением поверхности, необходимо рекультивировать с проведением залужения и устройства почвозащитных лесополос, если периодичность повторных подработок превышает 8-10 лет. Технический этап рекультивации заключается в этом случае в засыпке имеющихся провалов и первичной планировке поверхности.

При наличии на поверхности шахтного поля комплекса нарушений (провалов, карьеров, котлованов для разработки заиловочного материала, участковых терриконов и навалов пород, водоотводных канав и т.п.) работы технического этапа выполняются в следующей последовательности (рис. 4.II):

- снятие плодородного слоя почвы на участке ненарушенной территории (из т.н. "резерва") и перемещение его во временный отвал;

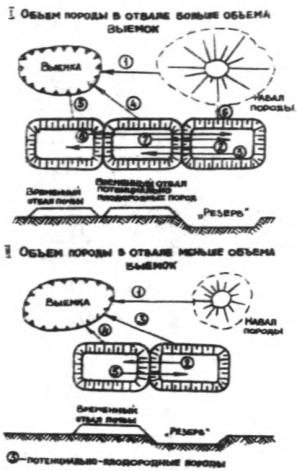


Рис. 4.11. Последовательность выполнения работ технического этапа рекультивации деформированных поверхностей шахтных полей.

- выемка из "резерва" слоя потенциально-плодородных пород и перемещение их во временный отвал;

- разборка породного отвала, транспортирование породы и заполнение ею имеющихся отрицательных форм рельефа (провалов, котлованов от приготовления заиловки и т.п.);

- планировка перемещенной породы;

- транспортирование из "резерва" и нанесение на спланированную поверхность слоя потенциально-плодородных пород и плодородного слоя почвы. Место "резерва" выбирается в зависимости от соотношения объемов отрицательных (провалы, воронки и т.п.) и положительных (отвалы) форм рельефа: при $V_1 > V_2$ место "резерва" выбирается на возвышенных местах, при $V_1 < V_2$ - в пониженных местах. Здесь V_1 - объем провалов, воронок и т.п.; V_2 - объем породных отвалов.

При наличии на поверхности шахтного поля небольших породных отвалов (от проходки шурфов, фланговых сбоек и т.п.) и отсутствии других нарушений производится их ликвидация следующим образом:

- выбирается участок ненарушенной поверхности вблизи породного отвала, желательно в понижении местности ("резерв");

- с площади "резерва" скрепером снимается плодородный слой почвы и складируется во временный отвал, затем выбирается слой потенциально-плодородных пород и также перемещается во временный отвал;

- в образовавшуюся выемку перемещается порода из отвала и разравнивается бульдозером;

- на подготовленную поверхность наносится слой потенциально-плодородной породы из временного отвала, затем - плодородный слой почвы с последующей планировкой. Площадь "резерва" и его объем выбираются с учетом объема породы в отвале и количества плодородного слоя почвы, необходимого для покрытия "резерва" после его заполнения породой.

Ликвидация незначительных нарушений поверхности (котлованы от приготовления заиловочного материала, провальные воронки и т.п.), при отсутствии в непосредственной близости источников горной массы для их заполнения, производится следующим образом:

- выбирается место "резерва", желательно на возвышенности;

- с площади "резерва" снимается плодородный слой почвы и перемещается во временный отвал;

- из "резерва" выбирается слой потенциально-плодородных пород, перемещается к предназначенному для заполнения нарушению и бульдозером сталкивается в него;

- после разравнивания перемещенной массы её поверхность покрывают частью плодородного слоя почвы, взятой из временного отвала;

- оставшейся частью плодородного слоя почвы из временного отвала покрывают место "резерва".

Ликвидация водоотводных и других канав производится путем сталкивания имеющегося на их бортах грунта и разравнивания его бульдозером.

При рекультивации неглубоких (до 5-6 м), но значительных по площади провалов, прогибов и мульд оседания работы технического этапа выполняются в следующей очередности:

- снимается скрепером или бульдозером плодородный слой почвы и складируется во временный отвал на ненарушенном участке поверхности;

- при необходимости устраивается въезд в провал;

- транспортными средствами (автосамосвалами или др.) завозится горная масса и послойно (порядка 1,0 м) укладывается с уплотнением в провал;

- в зависимости от пригодности используемых для заполнения провала пород для биологической рекультивации, в случае необходимости производится их перекрытие слоем потенциально-плодородных пород;

- при использовании неперегоревшей шахтной породы она покрывается глинистыми грунтами слоем 25-30 см и тщательно укатывается бульдозером или катками в целях профилактики самовозгорания и создания искусственного водоупора;

- наносится и планируется плодородный слой почвы.

Указанная технология представлена на рис. 4.12.



Рис. 4.12. Технология рекультивации неглубоких провалов и мульд оседания.

Работы по рекультивации, выполняемые вблизи горных выработок, выходящих на поверхность (шурфы и др.), следует проводить только в дневное время с соблюдением особых мер предосторожности. Предварительно необходимо изучить и принять к сведению имеющиеся на шахтах проекты и другую документацию по ликвидации этих выработок, проверить полноту их засыпки и надежность перекрытия.

Места работ по перемещению пород и т.п. должны быть ограждены предупредительными знаками и надписями, запрещающими передвижение посторонних лиц и транспорта.

Работы вблизи линий электропередач, жилых зданий, уступов, откосов, канав, котлованов, провалов и т.п. допускаются по разрешению руководителя работ после осмотра им мест перемещения породы и намечаемых подъездов к ним.

Перед началом работ по снятию плодородного слоя почвы и потенциально-плодородных пород необходимо изучить план подземных коммуникаций на данной территории (кабельные линии, водопровод, канализация, теплотрасса и т.п.). Работы в этих местах следует согласовывать с заинтересованными организациями.

Определение объемов земляных работ при рекультивации деформированных поверхностей шахтных полей следует производить методом квадратов (50х50 м или др.), заключающимся в проектировании горизонтальной или наклонной поверхности на топографическую поверхность восстанавливаемых земель. Высота насыпи и

глубина выемки в каждой вершине квадрата определяется по величине рабочей отметки, т.е. как разность между проектной и существующей отметками:

$$H_{раб.} = H_{пр} - H_{сущ.}$$

В соответствии с рабочими отметками определяется положение линии нулевых работ (линия пересечения проектной плоскости с топографической поверхностью участка). Площади, оконтуренные линиями нулевых работ, характеризуют поверхности, на которых производятся только планировочные работы, объемы земляных работ в каждом квадрате подсчитывается раздельно для выемки (+) и насыпи (-). Знак (-) означает срезку, знак (+) подсыпку[x]).

При определении объемов работ технического этапа рекультивации поверхность шахтного поля разбивается на участки, отличающиеся характером рельефа, составом пород на поверхности, объемами ранее выполненных работ и видом использования рекультивируемых земель в народном хозяйстве.

В пределах каждого участка выделяются контуры однотипных нарушений (провалы, отвалы породы и т.п.), в границах которых в непосредственной близости они расположены и удобны для выполнения рекультивационных работ.

Например:

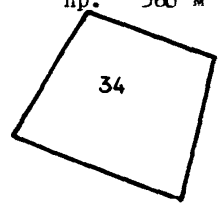
Здесь:

34 - номер контура,

0,26 га - площадь контура,

пор.I940 м^3 - объем породы в контуре,

пр. 560 м^3 - объем провалов (ям, котлованов и т.п.) в контуре.



На рис. 4.I3 показан пример выделения участка деформированной поверхности шахтного поля и схема проведения рекультивационных работ.

---

x) Более детально указанный метод описан в третьем разделе "Указаний".

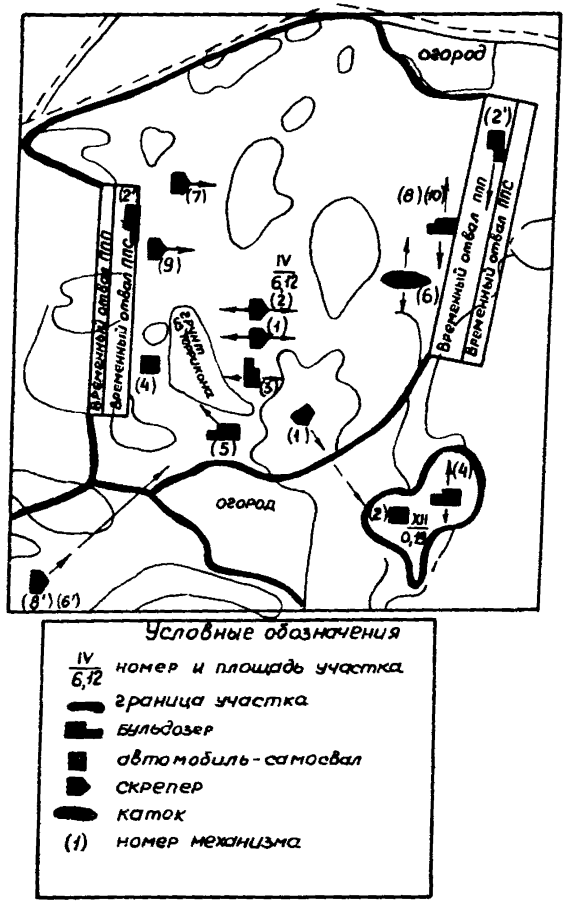


Рис. 4.13. Схема работ технического этапа рекультивации участка деформированной поверхности шахтного поля.

При подготовке деформированных поверхностей шахтных полей к сельскохозяйственному освоению необходимо предусматривать тщательную планировку поверхности, разрушение крупных глыб, засыпку рытвин и понижений, уборку камней, корчевку деревьев и кустарников. При этом выкорчеванные деревья на два-три месяца оставляют на месте, а затем убирают, что дает возможность сохранить гумусный слой, осыпающийся за это время с подсохших корней. Корневые остатки деревьев собирают и сжигают на месте (см. раздел 4.3).

Рекультивация намывных дамб хвостохранилищ производится методом т.н. вегетативной стабилизации:

- покрытие дамбы плодородным слоем почвы из отвалов, образовавшихся при строительстве хвостохранилища;

- посев многолетних трав на площадке и откосах дамбы.

Рекультивация участков земель, нарушенных в результате выемки угля открытым способом в контуре старых горных работ верхних горизонтов, отработанных ранее подземным способом, производится, в зависимости от конкретных условий, способами, изложенными в разделе 3.2 настоящих "Указаний". Использование при этом образовавшихся выемок в качестве водоемов и водохранилищ различного назначения исключаться, если в дальнейшем предусматривается отработка нижележащих горизонтов подземным способом. В последнем случае, при выбранном способе рекультивации без заполнения карьерных выемок горной массой, необходимо предусматривать устройство постоянного водоотлива для откачки скапливающихся в данных выемках различных вод (грунтовых, атмосферных осадков и др.).

Рекультивация участков земель, нарушенных открытыми горными работами, при последующей их подработке подземными работами на нижележащих горизонтах не производится; предусматриваются только мероприятия по предупреждению нарушения проветривания подземных выработок, профилактике самовозгорания угля и предупреждению прорыва воды в горные работы в соответствии с "Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах". Сказанное касается только карьерных выемок и не относится к внешним породным отвалам, рекультивируемым обычным порядком[x)].

---

x)При условии размещения внешних отвалов вне зоны влияния подземных горных работ.

При рекультивации земель после проведения работ по осушению шахтных полей с помощью водопонижающих скважин необходимо предусматривать выполнение следующих мероприятий:

- устройство закрытого дренажа от каждой водопонижающей скважины;
- ликвидацию шламоотстойников после окончания буровых работ;
- очистку места буровых работ от труб, инструмента, металлолома и т.п.;
- ликвидацию бездействующих скважин, воронок, размывов, опор ЛЭП;
- разборку временных зданий и сооружений.

При рекультивации поверхности шахтных полей необходимо предусматривать строительство временных автомобильных дорог, земляное полотно которых отсыпается из потенциально-плодородных пород с послойным уплотнением до оптимальной плотности слоев на высоту, равную мощности наносимых на рекультивируемую поверхность пород. После окончания рекультивационных работ дороги могут быть распаханы, начиная с наиболее удаленной площади, и покрыты плодородным слоем почвы для последующего целевого использования (под пашню, огороды и т.п.). Для связи рекультивируемых площадей с постоянно существующими автодорогами и со складами (источниками) потенциально-плодородных пород и плодородного слоя почвы предусматривается строительство постоянных соединительных автодорог с покрытием из потенциально-плодородных пород.

4.2.2. Платообразные (плоские) породные отвалы

При рекультивации платообразных отвалов необходимо предварительное обследование их поверхности в целях установления степени пригодности пород отвала для биологической рекультивации (см. раздел I). При наличии токсичных пород следует предусматривать создание экранирующего (защитного) слоя, которое должно предшествовать нанесению плодородного слоя почвы. При отсутствии плодородного слоя почвы или потенциально-плодородных пород целесообразно производить подготовку отвалов под строительство (см. раздел 3 "Указаний").

При рекультивации платообразных отвалов откосы их необходимо озеленять путем посадки деревьев и кустарников или посевом многолетних трав. Предварительно следует изменять профиль отвалов путем выполаживания или террасирования. Параметры откоса (угол выполаживания, ширина террасы, расстояние между террасами) должны устанавливаться с учетом обеспечения нормальных условий произрастания деревьев и кустарников и возможности машинной обработки насаждений. Наиболее оптимальными являются углы откоса 15-18^0 (при высоте яруса 15-18 м) и 25-32^0 (при высоте яруса 5-6 м).

Ширина отвальных террас определяется из условия обеспечения механизации посадки и ухода за насаждениями. Деревья должны высаживаться на расстоянии не менее 1,5 м от бровки откоса отвала. Минимальная ширина террасы составляет 8 м (рис. 4.14).

При многоярусных отвалах минимальное расстояние между смежными ярусами определяется по формуле:

- при сплошном откосе яруса

$$B = \delta_T^1 + 0{,}5h_1(ctg\alpha_1 - ctg\beta_1) + 0{,}5h_2(ctg\alpha_2 - ctg\beta_2)\ ,\ м$$

- при террасировании

$$B = 0{,}5\delta_T^1(n_1 + n_2 - 2) + \delta_T^1\ ,\ м$$

где δ_T^1 – ширина террасы при её нарезке;

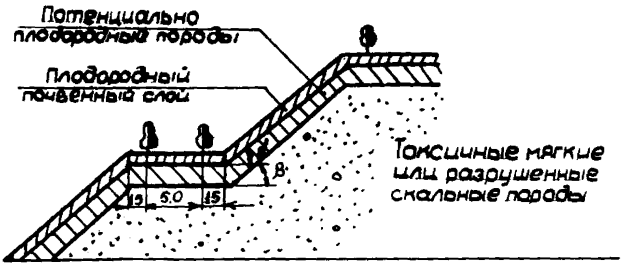
$h_1 и h_2$ – соответственно высота нижнего и верхнего ярусов отвала;

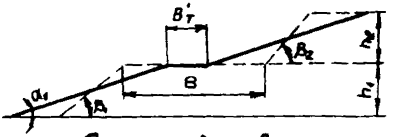
$\alpha_1 и \alpha_2$ – углы выполаживания откоса нижнего и верхнего ярусов;

$\beta_1 и \beta$ – углы естественного откоса соответствующих ярусов;

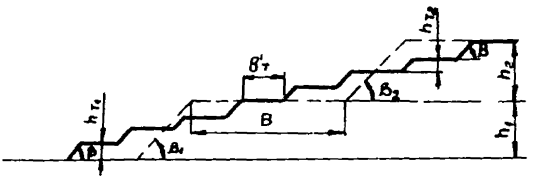
$n_1 и n_2$ – число террас на первом и втором ярусах.

При террасировании откосов отвала следует учитывать, что результирующий угол откоса должен быть не более допустимого по условиям устойчивости. Специфика работ по профилированию откосов отвалов (работа на разрыхленных породах, передвижение по значительным уклонам, перемещение породы на сравнительно короткие расстояния) предъявляет соответствующие требования к средствам механизации. Этим требованиям удовлетворяют мощные буль-





Сплошной отвал



Террасированный отвал.

Рис. 4.14. Вверху – схема закрепления откосов и террас отвала; внизу – схема профилирования

дозеры, колесные скреперы, одноковшовые фронтальные погрузчики и экскаваторы небольших типоразмеров (бульдозеры Д-572 на базе трактора ДЭТ-250, экскаваторы Э-1252Б, фронтальный погрузчик Д-584 и др.).

Объем работ по профилированию 1 пм откоса отвала определяется как площадь простых геометрических фигур. Выбор типа профиля и средств механизации в конкретных условиях производится по минимуму затрат на профилирование и определяется из выражения

$$З = \frac{V_{пр} C_м}{Q_{об}},$$

где З - затраты на профилирование 1 м длины откоса, руб.;
$V_{пр}$ - объем работ по профилированию, $м^3/м$;
$C_м$ - себестоимость машино-смены оборудования, занятого на профилировании откоса, руб.;
Q - эксплуатационная производительность оборудования, $м^3$/смену.

При рекультивации плато образных отвалов необходимо:

- профиль откосов отвалов разрыхленных мягких пород создавать сплошным, причем при высоте отвального яруса до 14 м использовать для этих работ бульдозер, а при большей высоте - скрепер;

- откосы отвалов разрушенных скальных пород при высоте до 16 м выполаживать бульдозером, при большей высоте - террасировать одноковшовыми фронтальными погрузчиками;

- если отвал уже отсыпан до предельного контура и расширять его периметр нельзя, профилирование откосов выполняется драглайном ЭШ-5/54 (или аналогичным ему), установленным на верхней площадке отвального яруса.

Рекультивация горящих плато образных отвалов производится в соответствии с "Инструкцией по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов" (к § 518 Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах).

Озеленение многоярусных отвалов следует производить путем посадки саженцев древесных пород. Рекомендуются смешанные лесопосадки, состоящие из двух-трех наименее прихотливых пред-

ставителей местной флоры. Плотность посадки - одно растение в возрасте от двух до пяти лет на I м^2 площади склона или бермы. Наряду с озеленением отвалов, для предупреждения водной эрозии, необходимо предусматривать устройство специальных гидротехнических сооружений для сбора и отвода излишней воды.

На недостаточно увлажненных рекультивированных участках отвалов следует выполнять мероприятия по задержанию поверхностного стока и сооружения оросительных систем с механической подачей воды.

В целом при рекультивации платообразных породных отвалов шахт и обогатительных фабрик следует пользоваться рекомендациями, изложенными в разделе 3 для отвалов такой формы при открытых горных работах, с учетом конкретных условий (пригодности пород для биологической рекультивации согласно ГОСТ 17.5.I.03-78, классификации нарушенных земель для рекультивации по ГОСТ 17.5.I.02-78, климатических условий и т.п.).

4.2.3. Конические отвалы (терриконики) и отвалы гребневидной формы (хребтовые)

4.2.3.I. Общие положения

Снижение или полная ликвидация отрицательного воздействия конических и гребневидных отвалов на окружающую среду производится следующими способами:

- переформированием отвалов с приданием более устойчивой формы и озеленением;
- озеленением без переформирования;
- разборкой и вывозкой породы отвала за пределы данного района;
- разборкой отвала с последующей утилизацией отвальных пород.

Горящие отвалы предварительно проходят стадию тушения по специальным проектам, составляемым в соответствии с "Правилами безопасности в угольных и сланцевых шахтах". Ликвидация небольших очагов горения может производиться и в процессе переформирования и разборки отвалов. Озеленение отвалов заключается в

большинстве случаев в их защитно-декоративном облесении. Возможно озеленение отвалов путем посева многолетних трав.

Выбор способа озеленения отвалов определяется в основном степенью выветренности поверхностного слоя пород, а технология технического этапа рекультивации обуславливается принятым способом их озеленения и физико-механическими свойствами отвальных пород.

При подготовке к озеленению отвалов, сложенных неустойчивыми, слабо связанными и легко подвергающимися размыву атмосферными осадками горными породами[x)], обязательно переформирование отвалов с приданием им формы, обеспечивающей сведение к минимуму процессов водной эрозии.

Отвалы со стабилизировавшейся поверхностью или отвалы, имеющие значительные участки такой поверхности, могут озеленяться с минимальным объемом работ на техническом этапе рекультивации. При наличии наиболее благоприятных условий (небольшие размеры отвала, породы отвала являются пригодными для биологической рекультивации, отсутствуют очаги горения и др.) озеленение отвала следует проводить гидромеханизированным способом (т.н. гидропосев).

При подготовке к озеленению (защитно-декоративному облесению) горящих отвалов без переформирования необходимо предусматривать выполнение следующих работ:

- тушение отвала с минимальной срезкой вершины и перекещением породы в одном направлении с целью сокращения нарушений стабилизировавшейся поверхности склонов;

- устройство въезда на отвал с максимальным использованием элементов рельефа (пологие места на склонах, вогнутости, отдельные площадки и т.п.). Угол подъема дороги при использовании в дальнейшем автотранспорта не должен превышать 6^{0};

- микротеррасирование склонов путем нарезки горизонтальных террас шириной не более 0,5 м через 2,0-3,0 м по высоте отвала;

---

x)Такие породы характерны, например, для шахтных отвалов Подмосковного угольного бассейна.

- устройство оросительной системы в районах с недостаточным увлажнением;

- внесение мелиорантов и удобрений в зависимости от свойств отвальных пород;

- окончание работ технического этапа, как минимум, за год до начала защитно-декоративного облесения.

Микротеррасы подготавливаются вручную или с помощью простейших средств механизации[x]. Озеленение негорящих отвалов осуществляется без срезки вершины. Посадка саженцев производится под сажальный меч Колесова или в щель под лопату.

Технология технического этапа рекультивации отвалов с их переформированием включает следующие работы:

- понижение отвала на I/2-I/3 высоты с ликвидацией имеющихся очагов горения;

- выполаживание откосов отвала;

- террасирование отвала;

- доставка и нанесение на подготовленную поверхность отвала плодородного слоя почвы или потенциально-плодородных пород;

- устройство оросительной системы в районах с недостаточным увлажнением;

- внесение мелиорантов и удобрений в зависимости от свойств отвальных пород.

Террасы предназначаются для уменьшения поверхностного стока и задержания продуктов смыва с вышерасположенных откосов во избежание размыва нижних откосов и выноса продуктов смыва на прилегающие к отвалу территории. Особое значение это приобретает при наличии в отвале легкоразмываемых токсичных пород.

Выполаживание откосов отвала также увеличивает их устойчивость, предотвращает разрушение отвала под влиянием гравитационных и эрозионных процессов. На плоской вершине, террасах и пологих откосах переформированных отвалов лесопосадка производится механизированным способом с использованием существующих лесопосадочных машин. Ширина террасы при этом должна быть не менее 6,5 м.

---

x) Украинской сельскохозяйственной академией (г.Киев) разработана конструкция террасера на базе мотопилы "Дружба" и её модификаций.

4.2.3.2. Параметры элементов отвала при переформировании и разборке

С целью создания транспортного доступа к вершине отвала при его понижении или разборке и въезда (съезда) на террасы по склону отвала нарезается въездная полутраншея. Тип полутраншеи - выемочный.

Геометрические размеры полутраншеи зависят от количества полос движения, грузоподъемности автотранспорта и физико-механических свойств слагающих отвал горных пород.

Длина въездной полутраншеи определяется по формуле

$$L_{тр} = \frac{H}{i_р}$$

где: H - высота отвала, м;

$i_р$ - руководящий уклон (принимается в соответствии с требованиями Правил безопасности в зависимости от вида используемого оборудования; при использовании автотранспорта $i = 0{,}10$, т.е. $\alpha = 6^0$).

При устройстве серпантинного въезда радиусы кривых принимаются не менее 20 м.

Для уменьшения ширины полотна полутраншеи углы наклона нависающего и внешнего бортов полутраншеи принимаются равными углам устойчивого откоса пород отвала. При устойчивых углах откоса бортов и высоте борта равной 10-12 м (согласно норм технологического проектирования) ширина полосы безопасности равна нулю, поэтому в расчете геометрических размеров ширины полутраншеи она не учитывается. Полотно полутраншеи должно иметь поперечный наклон в сторону отвала порядка $3-4^0$.

Террасы на откосах отвала устраиваются с небольшим продольным уклоном или горизонтально. Меньший угол применяется при наличии в отвале неустойчивых, легко поддающихся размыву пород (до $0{,}6^0$), больший - при устойчивых скальных породах (до 6^0). Тип террас - выемочно-насыпной (рис. 4.15). Полотно

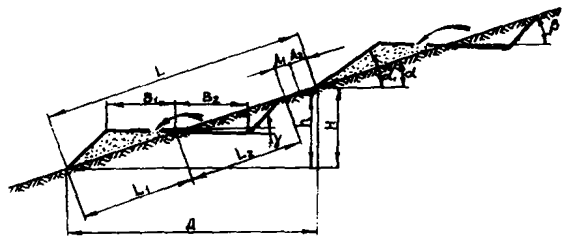


Рис. 4.I5. Схема нарезки террас.

террасы также должно иметь поперечный наклон в сторону отвала в пределах 4-I0^0 в зависимости от устойчивости пород.

Параллельные террасы соединяют дорогами, проводимыми к тем участкам террас, на которых отсутствуют продольные потоки, чтобы предотвратить возможность перехвата стоков воды. Расстояние между террасами по склону отвала должно составлять 20-35 м, а по высоте - I0-I5 м. В общем случае расстояние между террасами " " должно проверяться по конструктивным элементам террас (рис. 4.I5)

$$L = L_1 + L_2 + A_1 + A_2$$

где L_1 - ширина террасы по склону в насыпной части, м;

L_2 - ширина террасы по склону в выемочной части, м;

A_1 - припуск на деформацию материкового склона, равный 0,1 м при $\alpha_1 = 15^0$; I,7 м при $\alpha_1 = 30^0$; 2,25 м при $\alpha_1 = 40^0$;

A_2 - припуск на возможный подрез материкового склона, м.

Для склонов крутизной	$\alpha_1 = 15\text{-}25^0$	$A_2 = 1{,}0$ м
	$\alpha_1 = 26\text{-}35^0$	$A_2 = 0{,}74$ м
	$\alpha_1 = 36\text{-}40^0$	$A_2 = 0{,}5$ м

Значения входящих в формулу величин определяются следующим образом:

$$L_1 = B_1 \frac{\sin(\alpha_1 + \gamma)}{\sin(\alpha_1 - \alpha)}, \text{ м}$$

$$L_2 = B_2 \frac{\sin(\beta - \gamma)}{}, \text{ м}$$

где B_1 - ширина насыпной части террасы, м;
B_2 - ширина выемочной части террасы, м;
α - угол откоса склона, на котором нарезается терраса, м;
α_1 - угол откоса свежеотсыпанных пород, град.;
β - угол наклона нависающего откоса террасы, град.;
γ - угол наклона полотна террасы, град.

Ширина полотна выемочной части террасы

$$B_2 = \frac{B}{1 + \sqrt{\frac{\sin(\beta+\gamma)\sin(\alpha_1 - \alpha)}{\sin(\alpha_1+\gamma)\cdot\sin(\beta-\alpha)}}}, \text{ м}$$

Ширина насыпной части террасы определяется как разность между общей шириной и шириной выемочной части, то есть

$$B_1 = B - B_2, \text{ м}$$

В табл. 4.I приведены значения рассчитываемых величин для террасы шириной 6,5 м при углах выположенного склона I5 и 20^0 и углах естественного откоса 35^0, 40^0 и 45^0.

При разборке отвалов для установки экскаваторов и обеспечения подъезда автотранспорта под погрузку устраиваются рабочие площадки. Размеры рабочих площадок определяются шириной заходки экскаватора, шириной транспортных полос и полосы безопасности. Геометрические размеры определяются в зависимости от физико-механических свойств пород и параметров горнотранспортного оборудования.

Поскольку на недействующих отвалах с оформлялся устойчивый угол откоса, ширина полосы безопасности на рабочих площадках равна нулю.

Таблица 4.I

Основные параметры террас при ширине полотна 6,5 м

Элементы террасы	Един. изм.	Крутизна склона, град.					
		$\alpha = 15^0$			$\alpha = 20^0$		
I	2	3	4	5	6	7	8
Угол естественного откоса, α	град.	35	40	45	35	40	45
Угол откоса нависающего борта террасы, β	град.	45	50	55	45	50	55
Ширина террасы по склону ($L_1 + L_2$)	м	II,65	9,73	9,0I	I2,93	II,6	I0,4
Припуск террасного полотна на деформацию, A_1	м	0,I	0,I	0,I	0,53	0,53	0,53
Припуск на подрезание откоса, A_2	м	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0	I,0
Расстояние между террасами							
по склону, L	м	II,75	I0,83	I0,2	I4,5	I3,I3	I2,03
по вертикали, H	м	3,05	2,8	2,65	4,96	4,5	4,I
по горизонтали, Д	м	II,35	I0,5	9,86	I3,6	I2,34	II,3
Ширина полотна террас:							
в выемочной части (B_I)	м	3,I	3,I2	3,I5	2,9I	3,I3	3,I6
в насыпной части (B_2)	м	3,40	3,38	3,35	3,59	3,37	3,34

При тупиковой схеме подачи автотранспорта под погрузку экскаваторами ширина транспортной полосы также будет равна нулю, за исключением начального момента разборки очередного яруса, когда для разворота автосамосвалов рекомендуется устраивать тупиковые заезды или искусственно расширять рабочую площадку.

Вышеперечисленные положения относятся к схемам поярусной разборки отвалов экскаваторами типа "прямая механическая лопата". При разборке экскаваторами типа "драглайн" тупики не устраиваются, а рабочей площадкой является вся спланированная вершина.

Таким образом, минимально необходимая ширина рабочей площадки при обеих схемах будет определяться только шириной заходки экскаватора. Для рекомендуемых при разборке отвалов экскаваторах ширина заходки составляет:

экскаватор	Э652Б	- 8 м
-"-	Э1252Б	- I0 м
-"-	Э100IIД	- II м
-"-	Э2003, Э2503	- I5 м
-"-	ЭКГ-4,6Б	- I9 м.

Поскольку уступ является элементом системы открытой разработки, от которого зависит степень использования основного оборудования и технико-экономические показатели работы, высота его берется согласно ЕПБ на открытых горных работах. В рыхлых породах, к которым относится большинство пород отвалов, при работе механических лопат с погрузкой на горизонте установки максимальная высота уступа принимается по условиям безопасности работ, равной высоте черпания экскаватора, независимо от вида и типа транспорта, т.е. $H = H_{черп.}$

Вершина отвала при его переформировании или понижении устраивается горизонтальной и по периметру её отсыпается породный вал высотой до I,2 м. Размеры площадки зависят от её последующего использования и определяются в каждом конкретном случае отдельно.

Породный вал по периметру спланированной вершины отсыпается в целях безопасности, а также для предотвращения неорганизованного стока атмосферных осадков (табл. 4.2).

Таблица 4.2

Размеры предохранительного вала, отсыпаемого по периметру спланированной вершины

Высота предохранительного вала ($h_в$), м	Ширина вала безопасности по основанию (a_4, м) при угле естественного откоса породы (α), град.		
	35	40	45
0,7	2,0	I,6	I,4
I,0	2,9	2,4	2,0
I,2	3,4	2,9	2,4

Для сбора стекающих со склонов отвала вод и организованного их отвода по периферии отвала с учетом рельефа прилегающей местности устраиваются водоотводные канавы, сечение которых рассчитывается с учетом пропуска максимального количества воды с поверхности отвала и допустимой скорости стока для данных пород.

4.2.3.3. Технология технического этапа рекультивации и разборки[x)]

4.2.3.3.I. Устройство подъездных дорог

Устройство автомобильных подъездных дорог необходимо при любом направлении рекультивации отвалов. Дороги предназначаются для передвижения горно-транспортной техники, вывозки породы при разборке отвала, подвозки плодородного слоя почвы и потенциально-плодородных пород, мелиорантов и удобрений, деревьев и кустарников для озеленения, подхода людей и т.п.

Форма земляного полотна автомобильной дороги в поперечном сечении зависит от рельефа, геологических и гидрогеологических

---

x) Принципиальные технологические схемы рекультивации породных отвалов шахт и обогатительных фабрик, разработанные институтом "НИИОСуголь", даны в приложении 8.

условий. Отсыпка полотна дороги производится, как правило, из отвальных пород и грунта резервов. Высота насыпи по мере подхода к отвалам (особенно высоким, предназначаемым к разборке или понижению) должна увеличиваться с целью уменьшения длины нарезаемой по склону отвала въездной полутраншеи.

Технология сооружения дорог заключается в формировании помощью бульдозеров основания полотна дороги из грунта резервов, выравнивании, завоза и отсыпки автосамосвалами отвальных пород на подготовленное основание полотна, разравнивании и укатке верхнего строения, в оформлении проезжей части и обочин. После этого приступают к сооружению водотоков-лотков или кюветов в зависимости от грунтов.

Работы по сооружению дорог должны проводиться преимущественно в летний период. Применяемая при этом техника - экскаваторы, бульдозеры, автотранспорт, т.е. средства, которые используются непосредственно при рекультивации отвалов.

4.2.3.3.2. Нарезка въездной полутраншеи

Въездная полутраншея, как было сказано выше, проходится с целью создания транспортного доступа к вершине отвала для его последующего понижения или разборки. Проходке её предшествует террасирование с определением положения и направления продольной оси. Как правило, полутраншея должна иметь вид полуспирали с началом на хвостовой части отвала. При террасировании необходимо приспосабливать её к элементам рельефа, выбирая пологие места на склонах, вогнутости, отдельные площадки и т.д. Серпантинные повороты полутраншеи следует устраивать с радиусом не менее 20 м на горизонтальных площадках.

Въездная полутраншея проходится:

- бульдозером (террасёром);
- экскаватором и бульдозером;
- экскаватором.

При нарезке полутраншеи бульдозером (террасёром) последний постепенно заглубляется в тело отвала, сталкивая породу под откос, до понижения необходимой ширины полотна полутраншеи

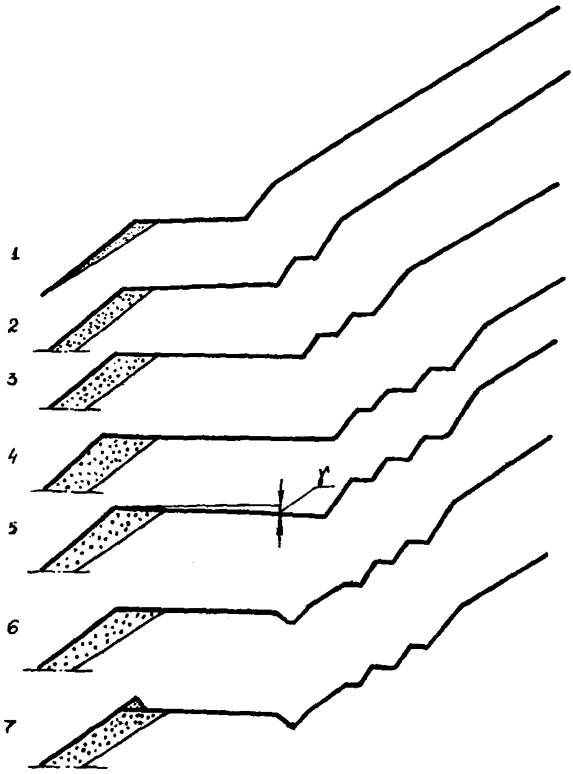


Рис. 4.16. Технология нарезки въездной полутраншеи бульдозером. I, 2, 3... - последовательность выполнения операций.

(рис. 4.16). Затем полотну полутраншеи придается поперечный наклон в сторону отвала, производится выравнивание основания полутраншеи и сооружение предохранительного вала. Предпочтение при бульдозерном способе нарезки полутраншеи отдается бульдозерам с поворотным отвалом (Д3-28, Д3-43, Д-522).

При нарезке полутраншеи с помощью экскаваторов (Э-I00IIД, Э-I252Б, Э-2005, Э-2503) порода может грузиться в автотранспорт или под откос. Автотранспорт при этом въезжает на отвал задним ходом (при длине полутраншеи до 200 м согласно ПТБ) или разворачивается в специально устраиваемых нишах (тупиках). Предохранительный вал по внешней кромке полутраншеи и, при необходимости, кювет со стороны нависающего откоса отсыпается (проходится) так же

с помощью экскаватора (рис. 4.17). Окончательное выравнивание полотна полутраншеи и придание поперечного уклона полотну производится бульдозером.

При комбинированном способе нарезки полутраншеи с помощью бульдозеров и экскаваторов, перечисленных выше, полутраншею нарезает бульдозер, а расширение её, отсыпка предохранительного вала и оформление кювета производится экскаватором (рис. 4.18).

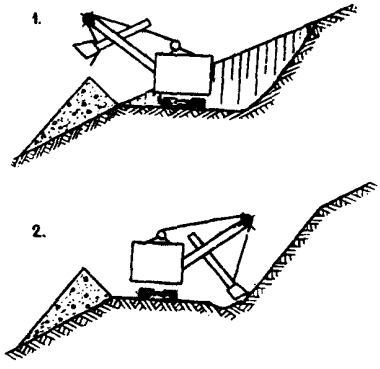


Рис. 4.17. Технология нарезки въездной полутраншеи с помощью экскаватора
I, 2 - последовательность выполнения операций

Фронт работ бульдозера при этом должен опережать фронт работ экскаватора не менее чем на 20 м. Совместная работа экскаватора и бульдозера по нарезке въездной полутраншеи ускоряет её проходку.

Порода от расширения полутраншеи экскаватором может грузиться в автотранспорт или отсыпаться под откос. Задалживаемый при вывозке породы автотранспорт - автосамосвалы МАЗ-503Б, КРАЗ-256Б, БелАЗ-540, ММЗ-555.

Высота предохранительного вала, отсыпаемого по внешней кромке полутраншеи, должна равняться 0,7 м при движении автотранспорта грузоподъемностью до 10 т и 1,0 м - при грузоподъемности автотранспорта более 10 т.

При выходе полутраншеи на отметку 6-10 м от вершины проходка её заканчивается.

Контроль за соблюдением всех параметров нарезаемой полутраншеи и её направлением осуществляется маркшейдерской службой.

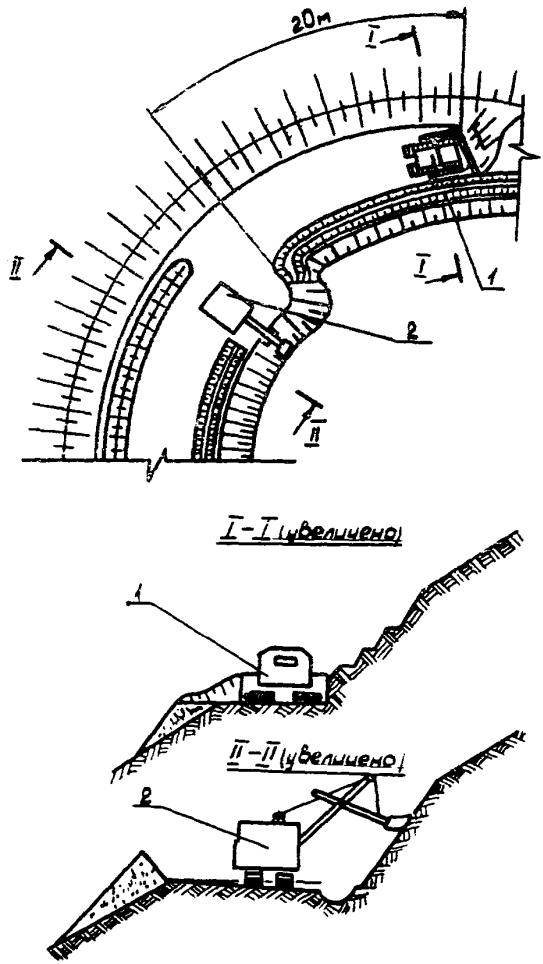


Рис. 4.18. Технология нарезки въездной полутраншеи с помощью бульдозера и экскаватора
I - бульдозер, 2 - экскаватор.

4.2.3.3.3. Снятие вершины отвала

Работы по снятию вершины любым из приведенных ниже способов производятся только в светлое время суток независимо от сменности работы по причине повышенной опасности.

Способы снятия вершины:

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

Снятие вершины хребтовых и конических отвалов бульдозером (рис. 4.I9 и 4.20) производится как при подготовленной

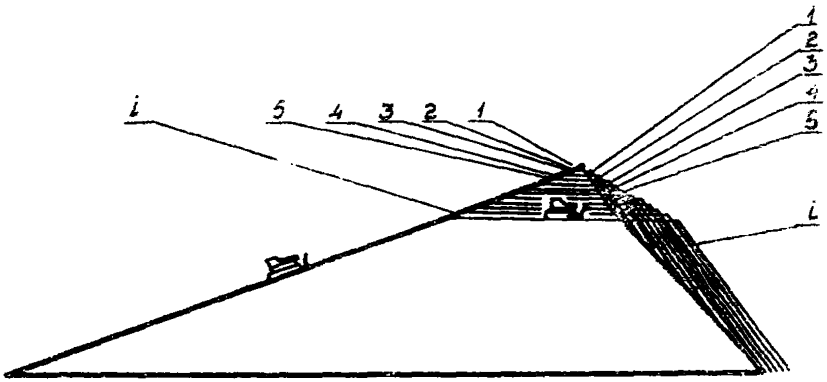


Рис. 4.I9. Технология снятия вершины конического отвала (цифрами показана последовательность снятия и укладки слоев).

въездной полутраншее, так и без неё. Данный способ следует использовать при невысоких (30-40 м) негоревших отвалах. Перемещение породы производится в одном направлении без разворота бульдозера, особенно в начальный момент. Снятие вершины осуществляется на высоту 6-I0 м путем послойного перемещения породы под откос.

С помощью экскаватора снимаются вершины также на невысоких, преимущественно 30-40 м отвалах, при длине подачи автотранспорта задним ходом по въездной полутраншее не более 200 м.

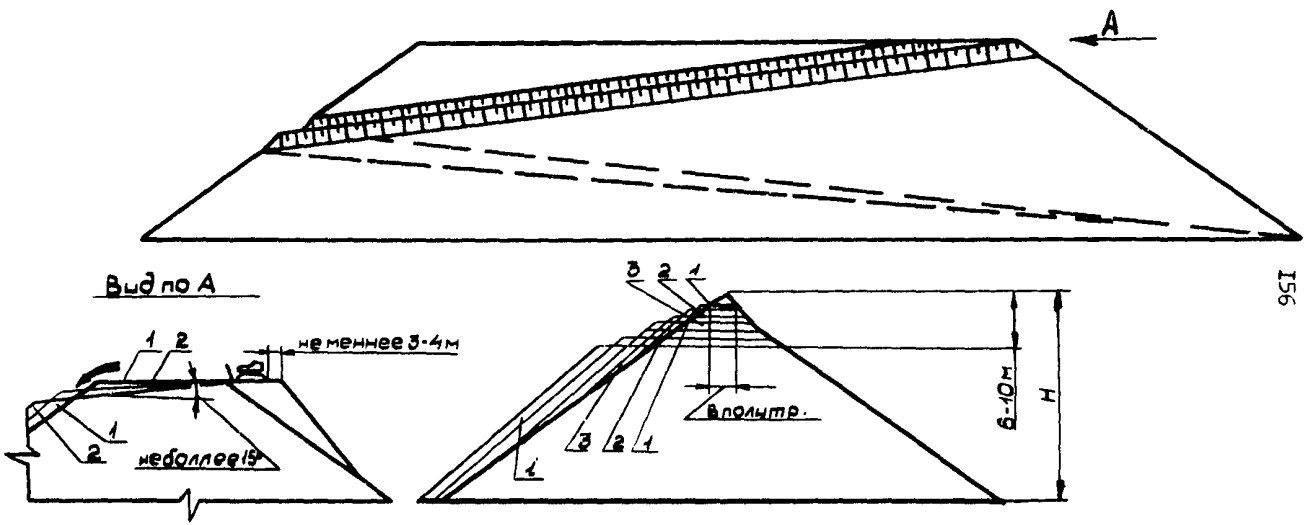


Рис. 4.20. Технология снятия вершины хребтового отвала (цифрами показана последовательность снятия и укладки слоев)

Кроме того возможна переэкскавация пород вершины под откос. Породы вершины при этом должны быть негоревшие, а высота снимаемой вершины - не более высоты черпания экскаватора.

С помощью гидроразмыва снимаются вершины отвалов высотой более 40 м, т.е. тех отвалов, где затруднена по каким-либо причинам нарезка въездной полутраншеи и невозможен въезд бульдозера без проведения подготовительных работ.

Гидроразмыв производится гидромониторами ГМДЦ-3 или ГИ-I, устанавливаемыми на уровне подошвы забоя. Расстояние от насадки гидромонитора до размываемого забоя для указанных гидромониторов должно быть не менее 8-I0 м. Забой при гидроразмыве (высота снимаемой вершины) не должен быть более I0 м, причем гидроразмыв производится послойно слоями шириной I,5-2,0 м. Порядок размыва слоев - от периферии к центру, т.е. с наружных склонов вершины (рис. 4.2I).

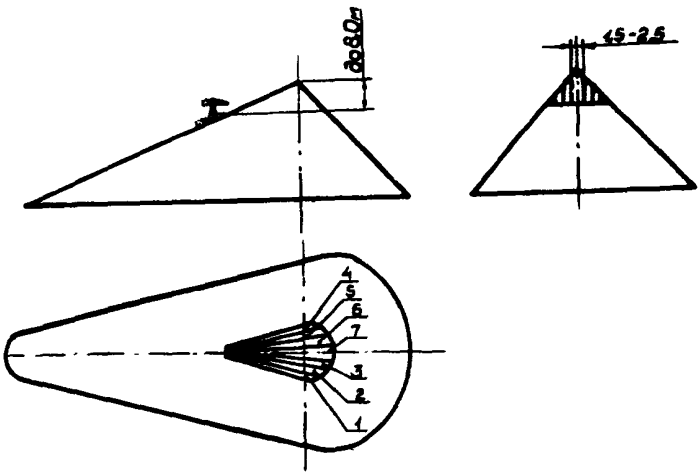


Рис. 4.2I. Схема размыва вершины терриконика гидромонитором (цифрами - очередность размыва слоев).

С помощью гидромониторов снятие вершины можно производить как не негорящих отвалах, так и на перегоревших.

Буровзрывные работы при снятии вершин отвалов рекомендуется применять при перегоревших и спекшихся породах. Техноло-

тия снятия вершины при этом заключается в подготовке рукавов для закладки ВВ, проводимых с помощью отбойных молотков или перфораторов, заложения в них ВВ, забойке и взрывании. Взрывание допускается только сотрясательное, для разрушения спекшегося массива с целью последующего расталкивания породы бульдозером или переэкскавации экскаватором под откос.

4.2.3.3.4. Понижение и переформирование отвалов

Понижение отвалов до необходимой высоты может производиться одним из следующих способов:

с помощью бульдозеров;

с помощью гидроразмыва;

с помощью экскаваторов;

с помощью скреперов.

Технология и организация работ при бульдозерном способе понижения заключается в послойном перемещении пород отвала под откос. Направление сдвижения пород под откос определяется проектом. Понижение производится до определенной проектом отметки. Рекомендуемые бульдозеры: Д-4С, Д-60С, Д522.

При вскрытии в процессе понижения разогретых пород необходимо производить их обязательное охлаждение. Способы охлаждения могут быть следующие:

- естественное охлаждение воздухом;
- разбрызгивание воды;
- заливка водой;
- естественное охлаждение с периодическим переформированием охлаждаемого слоя;
- обвалование отдельных участков и заливка их водой;
- нарезка на ширину бульдозерного ножа траншей, устройство в ней перемычек и заливка образованных "карт" водой.

С помощью гидромониторов рекомендуется не только снятие вершины, но и последующее понижение до запроектированной отметки. В этом случае с боковых и лобовой сторон отвала сооружается водозадерживающий вал или нагорная канава для сбора и отвода в определенное место пульпы. Сборником пульпы может быть гидроотвал в естественном понижении местности или искусственное сооружение, откуда пульпа по пульповоду шламовыми на-

сосами 8Ш-8 или 8МШ-8 подается в прогибы и провалы шахтного поля[x].

Достоинством данного способа является минимальная трудоемкость и безопасность, отсутствие подготовительных работ на отвале.

Последовательность размыва как и при снятии вершины - от периферии к центру слоями. Высота забоя - не более 10 м. Расстояние гидромонитора до забоя должно быть не менее 8-10 м. Последовательность разработки слоев (1,5-2,0 м) - от периферии к центру.

Для самостоятельного стока пульпы по подошве размываемого яруса рекомендуется делать уклон до 3-4°.

При дефиците воды для гидромониторов необходимо устраивать осветлители воды. Вода через шандорные колодцы (см. Приложение 6, схема № 6) гидроотвала и трубы, прокладываемые под дамбой обвалования, попадает в осветлители, откуда насосами 4МС-10х4 по трубопроводу подается к гидромониторам. Число одновременно работающих гидромониторов - не более одного ввиду стесненных условий работы.

Понижение отвалов с помощью экскаваторов заключается в поярусной разборке его с отсыпкой породы под откос или погрузкой в автосамосвалы и вывозке. Отсыпка породы под откос рекомендуется на небольших отвалах, когда порода из центра отвала переэкскавируется под откос не более чем за два раза. Высота уступа разбираемого яруса отвала допускается не более высоты черпания соответствующего экскаватора.

Рекомендуемые типы экскаваторов для понижения отвалов путем поярусной разборки: Э0-1001ІД, Э-1252Б, Э-2005, Э-652Б, Э-2503.

Понижаемые с помощью скреперов отвалы должны удовлетворять следующим условиям:

а) неперегоревшие или частично перегоревшие отвалы без спекшихся массивов породы;

б) достаточная протяженность фронта работы, обеспечивающая заполнения кузова скрепера за один подход;

---

x) При условиях, исключающих прорыв пульпы в эксплуатируемые шахтные выработки.

в) удобный и безопасный въезд и съезд с отвала.

Технология понижения заключается во въезде скрепера на отвал, опускании режущего устройства на оптимальную глубину и передвижении его в одном направлении до полного заполнения кузова. Оптимальная глубина опускания ножа (толщина срезаемого слоя) устанавливается опытным путем.

4.2.3.3.5. Выполаживание склонов

Выполаживание склонов до требуемого угла наклона производится либо непосредственно сразу после снятия вершины отвала, либо после понижения до требуемой высоты. Угол наклона выполаживаемых склонов определяется целевым назначением рекультивируемого отвала.

Объем, перемещаемый при выполаживании склонов, и расчетная граница на верхней площадке, до которой производится срезка кромки отвала, определяются графическим путем. Для этого в масштабе вычерчивается достаточное количество поперечных сечений отвала с учетом изменившихся параметров после снятия вершины и/или понижения и через середины линий склонов под требуемым углом проводятся линии. Точки пересечения их с линией верхней площадки дадут контур будущей верхней площадки отвала, до которой и производится срезка верхней кромки отвала при выполаживании склонов.

Непосредственно выполаживание может осуществляться тремя способами:

- с помощью бульдозеров (Д-522, ДЗ-34С, ДЗ-60С);
- с помощью гидромониторов (ГмДЦ-3, ГИ-1);
- с помощью драглайнов и бульдозеров (Э-1001ІД, Э-1252Д, Д-522).

Выполаживание с помощью бульдозеров (Приложение 8, схемы № 1, 2, 3, 7) производится путем послойного перемещения породы сверху вниз по склону.

Выполаживание гидроразмывом рекомендуется производить на тех же отвалах, где с их помощью производилось снятие вершины. Гидромонитор в этом случае устанавливается на образованной площадке в 8-10 м от бровки с таким расчетом, чтобы его можно было периодически передвигать параллельно бровке по мере размыва склона. Требуемая ширина размыва верхней бровки площадки

достигается за несколько перемещений гидромонитора вдоль её. Шаг передвижки вглубь площадки - I+2 м.

При выполаживании склонов третьим способом драглайн, двигаясь по верхней площадке параллельно кромке, снимает её и переэкскавирует породу под откос. Следом за ним с разрывом по фронту работ в 25-30 м производится планировка бульдозером сверху вниз.

Периодический контроль и окончание работ по выполаживанию осуществляется маркшейдерской службой.

4.2.3.3.6. Нарезка террас.

Террасы могут нарезаться как на выположенных, так и на невыположенных склонах отвалов.

Проведению работ по нарезке должна предшествовать маркшейдерская съемка с обязательным составлением плана поверхности. На план отвала или план откосов наносятся террасы, определяется их длина, сечение и перемещаемый объем пород. Затем производится разметка террас на склонах отвала. Поскольку разметка требует большой точности, её проводят с помощью нивелира и рейки путем прокладки горизонталей и их отметки в натуре. Ввиду непостоянного угла наклона склонов горизонтальность террас нарушается. Во избежание этого следует вносить поправки, так как негоризонтальность террасы способствует накоплению атмосферных осадков в пониженных местах. После разметки террас приступают к их нарезке сверху вниз по склону, начиная от въездной полутраншеи, а при её отсутствии - с наиболее пологой части отвала (для подъема бульдозера).

Террасы нарезаются с помощью бульдозеров (террасёров), экскаваторов, бульдозером и экскаваторов, причем экскаваторы можно применять только при наличии въездной полутраншеи или угле откоса склона не более 12^{0}.

Террасы между собой, спланированной вершиной и подъездной дорогой к отвалу соединяются въездами (полутраншеями), нарезаемыми аналогично въездной полутраншее или террасам. Профиль, уклон и геометрические параметры въездов должны соответствовать въездной полутраншее с однополосным движением автотранспорта.

На рис. 4.22 представлена схема террасирования отвала в процессе выполаживания склонов[x].

На плоскую вершину переформированного терриконика наносятся с проектных материалов расчетные границы базовой площадки. Максимально допустимая крутизна склонов устанавливается:

- для отвалов угольных шахт - не более 30^{0};
- для отвалов обогатительных фабрик (при совместном складировании породы и хвостов обогащения) - не более 27^{0}.

Начиная от границ площадки, бульдозер производит послойное перемещение породы в радиальном направлении от центра к периферии отвала и сваливает её под откос. При этом формируется склон I:2 или 27^{0}. Крутизна склона периодически контролируется инструментальным путем.

При достижении высоты, на которой запроектирована терраса, дальнейшее перемещение породы производят, отступая от уже сформированного откоса на ширину террасы - 6,5 м. Террасы формируются через каждые I0 м высоты отвала. Такие склоны обладают повышенной устойчивостью, что облегчает их озеленение.

При выполаживании откосов происходит увеличение площади, занимаемой отвалом. Оно определяется по формуле

$$\Delta S = \ell_{oc} P \qquad м^2,$$

где ℓ_{oc} - увеличение горизонтальной проекции основания в результате выполаживания (рис. 4.I8);

P - периметр основания отвала до выполаживания.

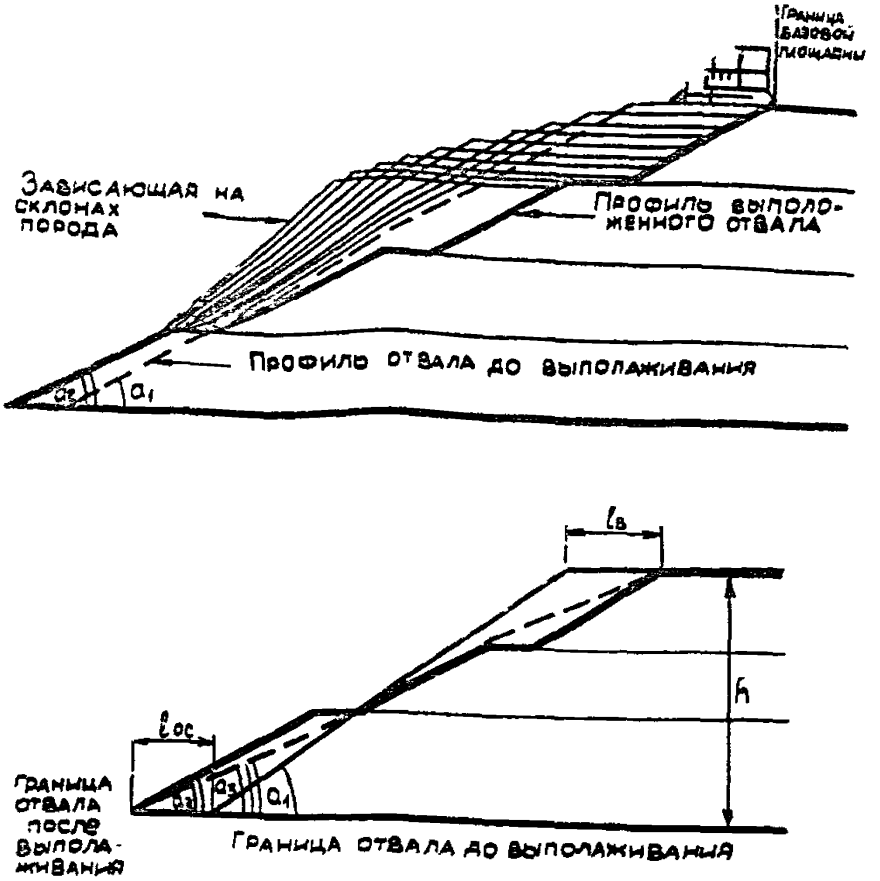
Значение ℓ_{oc} определяется по формуле

$$\ell_{oc} = \frac{0{,}4 h \sin(\alpha_1 - \alpha_2)}{\sin\alpha_1 \cdot \sin\alpha_2}, \text{ м}$$

Здесь 0,4 - коэффициент для отвалов с формой близкой к усеченному конусу. По этой же формуле определяется расстояние от края плоской вершины отвала до начала базовой площадки ($\ell_б$), но с коэффициентом 0,6.

---

x) Схема работ и методы расчета разработаны сотрудниками Минуглепрома УССР и Донецкого ботанического сада.



α_1 – угол откоса после переформирования до выполаживания склонов;

α_2 – угол откоса после выполаживания;

α_3 – приведенный угол откоса (с учетом террас);

▬ – профиль выположенного отвала;

— – профиль отвала до выполаживания;

ℓ_{oc} – увеличение горизонтальной проекции основания в результате выполаживания;

$\ell_в$ – уменьшение горизонтальной проекции вершины переформированного отвала в результате выполаживания

h – высота переформированного конического отвала в плоский.

Рис. 4.22. Схема одновременного выполаживания и террасирования терриконика.

Объем породы, перемещенной при выполаживании, определяется по формуле

$$V_в = \frac{K \triangle Sh}{4}, м$$

где K - коэффициент (для конических отвалов K = 2), учитывающий необходимость многократного перемещения породы.

4.2.3.3.7. Разборка отвалов

Разборке породных отвалов предшествует получение маркшейдерских данных о подработке отвала горными выработками, параметрах отвала (высоте, углах откосов, площади и др.) с целью выбора места для закладки въезда на отвал.

Непосредственно разборка начинается с устройства въездной полутраншеи для обеспечения доступа к вершине отвала средств разборки и транспорта (экскаваторы, автосамосвалы и т.д.). Все работы по разборке отвалов ведутся в соответствии с требованиями "Инструкции по предупреждению самовозгорания, тушению и разборке породных отвалов", разд. IУ (Приложение к § 5I8 Правил безопасности в угольных и сланцевых пластах) и по специальному проекту, утверждаемому в установленном порядке.

Проходка полутраншеи производится по полуспиральной трассе, начинающейся в хвостовой части отвала, с заходом по необходимости (при большой высоте отвала), в лобовую часть только на выположенном участке, где возможно сохранение устойчивости откосов полутраншеи; при отсутствии таких участков и большой высоте отвала устраиваются серпантинные заезды.

Разборка отвалов допускается слоями (ярусами) в нисходящем порядке после прекращения их эксплуатации и производится с помощью бульдозеров, экскаваторов, прицепных тракторных и самоходных скреперов и гидромониторов. Разборка отвалов прямым забоем в откос от основания не допускается.

Скреперные установки применяются при разборке негорящих, в том числе и потушенных, отвалов при отсутствии спекания пород и обеспечения эффективного пылеподавления.

Взрывные работы для рыхления спекшихся масс отвальных по-

род и дробления негабаритных кусков должны производиться по проекту, составленному в соответствии с требованиями "Единых правил безопасности при взрывных работах". При этом, исходя из конкретных условий, применяют:

- метод мелкокамерных зарядов - для рыхления массива и отделения от него породы;
- метод наружных (накладных) зарядов для дробления негабаритов.

Сущность первого метода заключается во взрывании сосредоточенных зарядов, помещаемых в горизонтальные или слабонаклонные рукава сечением от 0,2х0,2 до 0,5х0,5 м, проходимые с помощью отбойных молотков на глубину до 1,0 м. Расстояние между рукавами в ряду и между рядами принимается равным 2,5-3,0 м. При использовании накладных зарядов ВВ размещается на негабаритных массах породы, присыпается забойкой и взрывается. Разборка отвалов бульдозерами производится горизонтальными слоями путем перемещения породы под откос. После понижения отвала до высоты 25-30 м допускается разборка наклонными (до 15^{0}) слоями. Погрузка породы в транспортные средства осуществляется бульдозерами в сочетании с беззатворными бункерами-эстакадами и с помощью экскаваторов. Транспортирование породы к месту погрузки или нового складирования может производиться самоходными и прицепными колесными скреперами.

При комбинированном способе разборки после послойного понижения высоты отвала до 12-15 м с помощью бульдозера дальнейшая разборка производится экскаваторами с непосредственной погрузкой породы в транспортные средства.

При применении экскаваторного способа разборки после срезки вершины и образования на ней базовой горизонтальной площадки отвал разбивается на ярусы (слои) высотой, равной высоте уступа для данного типа экскаватора, но не более 4 м. Экскаватор устанавливается на верхней площадке и переэкскавацией породы под откос подготавливается место для разворота автосамосвалов, шириной не менее радиуса разворота выбранного типа машин (Приложение 6, схема № 4).

По окончании указанных работ погрузка породы производится в автосамосвалы, подаваемые по тупиковой схеме под погруз-

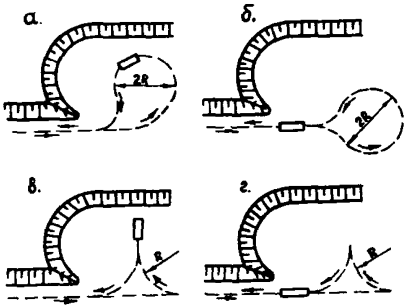


Рис. 4.23. Схема подачи автотранспорта под погрузку (а, б – петлевая; в, г – тупиковая).

ку (рис. 4.23 в, г). Длина экскаваторной заходки при разборке первого яруса по челноковой схеме равна длине спланированной вершины. Число заходок определяется делением ширины спланированной вершины на ширину рабочей площадки. При работе экскаватора на второй и последующих заходках подача автосамосвалов под погрузку может производиться по любой схеме (петлевой в забое и вне забоя с постановкой самосвалов в забое и параллельно оси забоя, тупиковой при установке автосамосвалов в забое и параллельно оси забоя, рис. 4.23).

Технология разборки терриконика после срезки вершины показана на рис. 4.24, 4.25.

Организация работ по разборке должна предусматривать работу оборудования в одну смену в зимних условиях и две – в летних.

Категория пород по экскавации при экскаваторном способе разборки отвалов должна быть не выше Ш, температура – практически любая. Порода с температурой до 80 °С грузится в автосамосвалы для вывозки; при температуре свыше 80 °С производится охлаждение её одним из приведенных выше способов. Контроль теплового состояния пород производится систематически в соответствии с требованиями "Правил безопасности в угольных и сланцевых шахтах".

При экскаваторной разборке терриконов применяют две схемы работ:

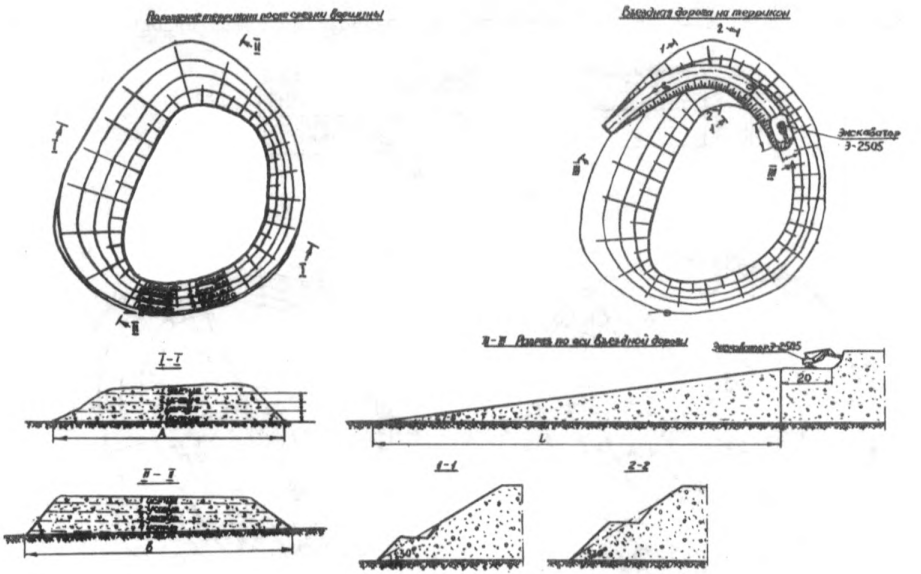


Рис. 4.24. Технология разборки терриконика после срезки вершины (начало работ).

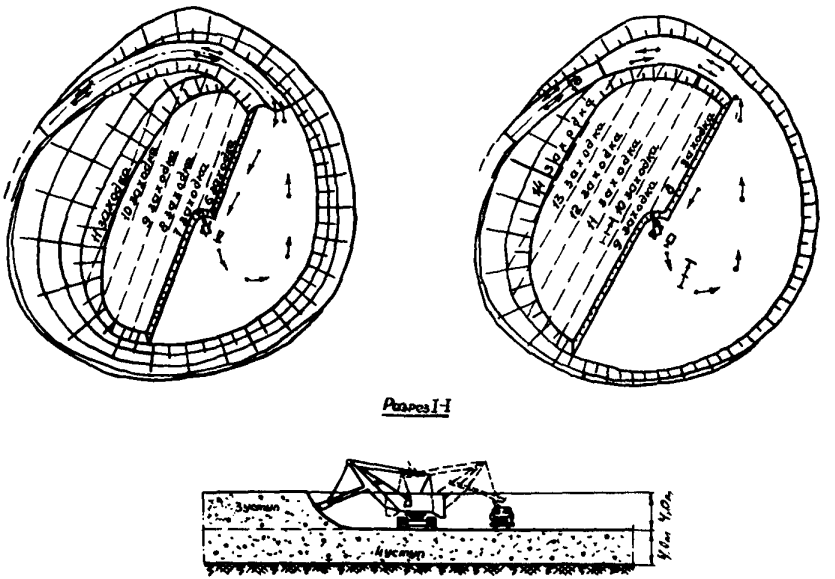


Рис. 4.25. Технология разборки терриконика (выемка породы на 3-ем уступе - ярусе, слое).

- челноковую (рис. 4.26),
- кольцевую (рис. 4.27).

Челноковую схему работы экскаватора следует применять на нижних ярусах отвала. Кольцевую - на верхних, где порода имеет наиболее высокую температуру. В последнем случае разработка породы может производиться в любой точке кольцевого забоя, в том числе и с наветренной стороны, а также с применением одновременно нескольких экскаваторов.

Схема, приведенная на рис. 4.27, рекомендуется для ярусов с температурой пород свыше 80^{0}. В этом случае экскаватор экскавирует породу сначала в вал охлаждения (2), а из него при достижении температуры 80^{0}С и ниже - в автосамосвал. Разработка раскаленной или горящей породы, а также при высокой запыленности допускается только с наветренной стороны. Рыхлые и мягкие породы разрабатываются экскаватором без проведения каких-либо дополнительных работ, а спекшиеся породы - с применением буровзрывных работ.

Перед разработкой очередного яруса по его периметру экскаватором проходится круговая полутраншея с отсыпкой предохранительного вала. Порода от проходки в зависимости от температуры может или вывозиться автосамосвалами ($t < 80^{0}$С) или перемещается под откос ($t > 80^{0}$С) с соблюдением соответствующих ПБ. После замыкания полутраншеи в кольцевом забое могут работать одновременно два экскаватора. Охлаждение пород с температурой выше 80^{0}С производится вышеописанными способами.

Практически установлено, что необходимость в проведении дополнительных мероприятий по охлаждению пород отпадает уже после понижения отвала на одну треть первоначальной высоты, поскольку горящая или разогретая порода находится именно в этой области отвала.

4.3. Мелиоративные работы при рекультивации

4.3.I. Осушение заболоченных в результате ведения подземных горных работ земель[x)] осуществляется, как правило,

---

[x)] К заболоченным относятся нарушенные земли постоянного, временного или длительного увлажнения. Водное питание их преимущественно грунтовое, грунтово-напорное или смешанное.

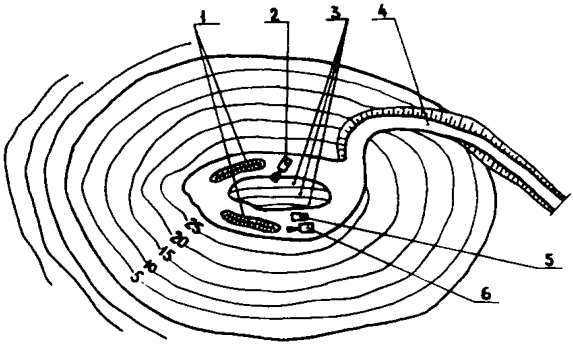


Рис. 4.26. Челноковая схема разработки ярусов: I - валы охлаждения; 2 - экскаватор на отсыпке породы в валы охлаждения; 3 - заходки; 4 - въездная полутраншея; 5 - автосамосвал; 6 - экскаватор на погрузке породы из валов охлаждения.

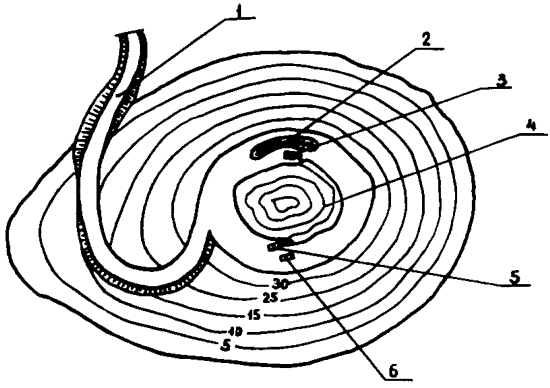


Рис. 4.27. Кольцевая схема разработки ярусов: I - въездная полутраншея; 2 - вал охлаждения; 3, 5 - экскаваторы; 4 - заходки; 6 - автосамосвал.

ускорением внутреннего стока с применением нагорных и ловчих каналов, предназначенных для ограждения осушаемого участка от поверхностных и склоновых вод, а также перехвата грунтового потока. В качестве регулирующей сети следует применять закрытый трубчатый дренаж, обычно гончарный. Внутренний диаметр гончарных дрен-осушителей 50 мм, коллекторов - по гидравлическому расчету. При дренажных работах особое внимание следует уделять качеству укладки труб. Зазор между стыками гончарных труб не должен превышать 1,5-2,0 мм. Для предупреждения заиления стыки труб обкладывают слоем мохового очёса толщиной 2-3 см или стеклорогожей.

Дренажные работы на рекультивируемых землях должны производиться только после полной усадки насыпных пород и стабилизации внутренних напряжений в поверхностном слое.

Осушение минеральных почв тяжелого механического состава временного избыточного увлажнения - наиболее часто встречающиеся случаи на подработанных территориях. Особенность таких почв - слабая водопроницаемость и относительная непродолжительность избыточного увлажнения. Как правило, они переувлажняются весной после снеготаяния, летом и осенью - во время обильных и затяжных дождей. Поскольку избыточное водное питание этих почв преимущественно атмосферное, осушают их ускорением поверхностного стока. Для этого применяют разреженную сеть открытых собирателей в сочетании с агромелиоративными мероприятиями, узкозагонной вспашкой, профилированием поверхности, грядованием, гребневанием, бороздованием, кротованием[x], планировкой поверхности, рыхлением подпахотного слоя почвы. Глубина открытых собирателей 0,7-0,8 м, ширина по дну 0,3 м, заложение откосов 1:1.

---

[x] Кротование - создание на некоторой глубине от поверхности почвы системы пустот в виде цилиндрических ходов, параллельных поверхности. Осуществляется при помощи кротователя, который создает на глубине 40 см ходы диаметром 6-8 см на расстоянии 1 м друг от друга.
Рекомендуется использовать для кротования кротователь КД-6 или кротодренажную машину Д-657, серийно выпускаемые нашей промышленностью.

При наличии кротоустойчивых грунтов осушение следует проводить кротовым дренажем в сочетании с открытой сетью. Глубина закладки кротовых дрен принимается 0,6-0,7 м, длина 100-150 м, расстояние между дренами 3-5 м.

Для осушения могут быть применены ложбины - открытые водотоки треугольного поперечного сечения, выполняемые грейдерами или специальными ложбиноделателями. Глубина ложбин 0,3-0,5 м, заложение откосов 1:6 - 1:8, длина - до 600 м. Благодаря большой пологости откосов ложбины проходимы для машинно-тракторных агрегатов.

Для осушения нарушенных земель можно использовать закрытые собиратели, отличие которых от обычных закрытых дрен состоит в том, что поверх дренажной трубы засыпают не вынутый из траншеи грунт, а материалы, хорошо пропускающие воду (песок, гравий, шлак, хворост и др.). Благодаря водопроницаемой засыпке закрытые собиратели работают и как дрены и, частично, как открытые водотоки. Глубина закрытых собирателей 0,7-0,9 м, диаметр трубы 50-75 мм.

Для снижения себестоимости закрытых собирателей их устраивают в сочетании с кротовым дренажем. При этом расстояние между ними принимают 30-60 м, а между кротовыми дренами - 2-5 м. Глубина кротовых дрен - 0,5-0,6 м. Закрытые собиратели прокладывают поперек склона. При сочетании их с агромелиоративными мероприятиями расстояние между ними принимают в зависимости от уклона поверхности и состава поверхностных пород от 10 до 35 м.

Осушение нарушенных земель может быть произведено также трубчатым дренажем (гончарным, пластмассовым и т.д.). Глубина заложения дрен 1,0-1,3 м, расстояние между ними 12-15 м.

На осушенных закрытым дренажем землях целесообразно проводить кротование, значительно усиливающее приток воды к дренам и способствующее активной аэрации почвы. Кротование делают поперек дрен с помощью многорядных или однорядных кротователей на глубину 0,4-0,5 м при расстоянии между кротовинами 1,5-2,0 м. Кротование можно производить одновременно со вспашкой с помощью специального кротователя, монтируемого к плугу.

При выборе способа осушения подработанных территорий необходимо учитывать продолжительность его действия, стоимость,

эффективность, возможность максимальной механизации работ. В целом при разработке проекта осушения проводить консультации с проектными организациями Гипрозема и Гипроводхоза или привлекать их для выполнения проектных работ на договорных началах.

При проведении работ по осушению подработанных земель могут быть использованы следующие машины, серийно выпускаемые отечественной промышленностью:

- шнекороторные экскаваторы ЭТР-201Б, ЭТР-206, ЭТР-301;
- экскаваторы траншейные роторные ЭТР-162, ЭР-7АМ, ЭТР-132Б;
- экскаваторы траншейные цепные ЭТЦ-161, ЭТУ-354А, ЭТЦ-165, ЭТЦ-252;
- каналокопатели МК-17, КФН-1200А, Д-267А, КМ-1400М (МК-7), Д-716, МК-12;
- экскаваторы-дреноукладчики Д-659Б, ЭТЦ-202А, ЭТЦ-163.

4.3.2. В процессе рекультивационных работ на участках территории с нарушенным гидрогеологическим режимом (иссушение, обезвоживание и т.д.) необходимо предусматривать искусственное орошение. Орошение целесообразно производить дождеванием или поверхностным способом. При дождевании современными дождевальными установками можно поливать участки без предварительной планировки с уклонами более 0,01. При дождевании вода более равномерно распределяется по орошаемой площади, полностью механизируется труд поливальщиков; возможна также частичная или полная автоматизация процесса полива. На участках с уклоном до 0,003 можно применять поверхностное орошение - полив по бороздам и напуском по полосам.

При озеленении террикоников и откосов платообразных отвалов следует предусматривать установку специальных многоступенчатых систем орошения. При орошении рекультивационных земель могут применяться открытые, закрытые и комбинированные оросительные системы - по способу устройства водоводов (открытые каналы, закрытые напорные трубопроводы и их сочетание в элементах сети), а по способу подачи воды из источника орошения - как самотечные, так 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, что, в свою очередь, обеспечивает снижение затрат на выполнение биологического этапа рекультивации.

4.3.3. Перед началом работ по добыче угля (сланца) на землях, подлежащих нарушению, а также при рекультивации уже нарушенных земель следует проводить комплекс культуртехнических мероприятий: расчистку земель от леса[x)], мелколесья и кустарника, уборку камней, удаление остатков древесины, снятие мохового очёса, уничтожение кочек и др. Эти работы выполняются на осушаемых землях, на землях нормального увлажнения и на других видах рекультивируемых земель.

Снятие плодородного слоя почвы на подлежащих нарушению землях (и на нарушенных, где это не было сделано) производится после проведения комплекса культуртехнических работ.

Расчистка земель от леса, мелколесья и кустарника производится путем корчевания и сгребания без предварительной срезки или с предварительной срезкой надземной части растительности. В первом случае - при помощи корчевателя Д-513А или ДП-27, корчевателя-собирателя Д-695А или корчевального агрегата К-15 растения выкорчевывают и оставляют на 2-4 недели для подсыхания почвы. Затем растения сгребают в валы или кучи кустарниковыми граблями К-3, корчевальными боронами или корчевателями-собирателями; при этом высохшая почва с корней осыпается. Во втором случае кустарники срезают кусторезами типа КБ-4А и др., как правило, в зимний период и тут же сгребают, крупные деревья спиливают. Весной производят корчевку пней и вычесывание корней. Собранные древесные отходы утилизируются или сжигаются. Рекомендуется также уничтожение кустарника и мелколесья путем измельчения, что особенно важно на рекультивируемых землях для пополнения органическими веществами горных пород. Для этих целей используются фрезерные машины МПГ-1,7 или МТП-42, которые выполняют сплошное фрезерование почвы на глубину до 40 см. При этом перерабатывается в мелкую щепу вся

---

x)За исключением случаев, перечисленных в пункте 4.1.

надземная и корневая часть растений, что позволяет на одну операцию получить полностью подготовленные к использованию земли (для снятия плодородного слоя почвы и др.).

Уборка камней производится корчевателями Д-210В или ДП-27, корчевателями-собирателями, корчевателями-бульдозерами, а также специальными камнеуборочными машинами (УКП-0,6 и др.).

4.3.4. При наличии пород повышенной кислотности на поверхности рекультивируемых земель (породные отвалы, провалы и прогибы, заполненные шахтной породой) и отсутствии необходимого количества потенциально-плодородных пород для их перекрытия, производится химическая мелиорация кислых пород. Дозы внесения мелиорантов при химической мелиорации сульфидсодержащих пород, в зависимости от степени их окисленности и минералогического состава, определяются различными методами (Приложение 7).

При внесении мелиорантов на спланированную поверхность могут быть использованы серийно изготовляемые сельскохозяйственные машины (разбрасыватели извести КСА-3 и др.). При использовании больших доз мелиорантов (более 50 т/га извести и др.) производится их доставка автосамосвалами с разгрузкой в кучи и последующим разравниванием бульдозерами.

После внесения извести необходимо производить фрезерование поверхностного слоя пород с целью более равномерного распределения мелиоранта по глубине. Для этого могут быть использованы дисковые бороны. При необходимости заделки мелиоранта на большую глубину (до 60 см) используется ярусный навесной рыхлитель-щелеватель РЩН-3-120.

Внесение мелиорантов следует производить не ранее, чем через год после завершения работ по переформированию отвалов и засыпке провалов (прогибов).

4.4. Особенности биологического этапа рекультивации земель при подземной разработке

4.4.1. Общие положения

Цели, достигаемые в ходе биологического этапа рекультивации земель, нарушенных в результате добычи угля (сланца) под-

земным способом, в большинстве случаев аналогичны целям рекультивации при открытых разработках и включают:

- восстановление продуктивности полей либо создание заново благоприятных условий для выращивания сельскохозяйственных и лесных культур;
- создание лесонасаждений различного назначения;
- устройство парков, водоемов, зон отдыха и т.п.

Элементы биологической рекультивации закладываются на первом (техническом) этапе: выравнивается рельеф путем засыпки провалов, прогибов, заделки трещин и их планировки, непригодные для биологической рекультивации породы экранируются и перекрываются потенциально-плодородными породами, подготовленная поверхность покрывается плодородным слоем почвы и др.

В зависимости от общей суммы условий, определяющих направление рекультивации (см. раздел I "Указаний"), на землях, нарушенных при добыче угля подземным способом, как и при открытом, могут быть различные направления рекультивации: сельскохозяйственное, лесохозяйственное, рыбохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное, санитарно-гигиеническое, строительное.

Для использования в сельскохозяйственных целях наиболее пригодны подработанные территории, рельеф которых не претерпел серьезных изменений и удобен для работы почвообрабатывающих и посадочных машин, с сохранившимся естественным почвенным покровом, частично нарушенным или требующим улучшения. Более перспективны в этом отношении территории месторождений с пологим и слабо наклонным залеганием пластов. Подработка при этом в большинстве случаев (за исключением месторождений с незначительной глубиной разработки) не сопровождается разрывом сплошности земной поверхности, а почвенный покров нарушается незначительно. Сельскохозяйственное направление возможно и на насыпных грунтах, однако при этом значительно возрастает стоимость технического этапа рекультивации, особенно при наличии токсичных пород.

Лесохозяйственное направление рекультивации наиболее целесообразно на подработанных участках с нарушенным рельефом и почти полностью уничтоженным почвенным покровом, а также в случае недостаточной продуктивности зональных почв.

Лесонасаждения на подработанных землях создаются, в зависимости от конкретных условий, с предварительным проведением лесомелиоративных и ландшафтных обследований в соответствии с "Временными указаниями по проведению изысканий и проектированию лесных насаждений на рекультивируемых землях" (Союзгипролесхоз, М., 1976).

Лесонасаждения могут быть крупномассивные из хозяйственно ценных лесных пород, полосные и куртинные противоэрозионного, водорегулирующего и ветрозащитного характера и др.

В ряде угольных бассейнов имеются отдельные площади, нарушенные в результате ведения подземных горных работ, оставление которых в их сегодняшнем состоянии нежелательно по санитарно-гигиеническим и эстетическим соображениям. В то же время, другие направления рекультивации, кроме санитарно-гигиенического, здесь нецелесообразны, так как эти территории в дальнейшем снова будут подвергаться деформации в результате ведения горных работ на нижележащих горизонтах, а также от работ на верхних горизонтах, сдвижения от которых ещё не закончились. Осуществление такой рекультивации предусматривает применение быстрорастущих, не требовательных к почвенному плодородию травянистых растений, полукустарников, кустарников и малоценных, но декоративных и дымоустойчивых деревьев. Её основной задачей является закрепление, задернение поверхности, прекращение её размывания и выветривания, создание препятствий на пути стока атмосферных вод, улучшение общего гидрогеологического, санитарного и эстетического состояния территории.

Биологическая рекультивация групповых платообразных (плоских) породных отвалов шахт и обогатительных фабрик производится в зависимости от местных условий теми же методами, что и рекультивация отвалов такой формы при открытых разработках.

Породные отвалы конической (терриконики) и гребневидной (хребтовые) формы озеленяются путем их защитно-декоративного облесения. При этом необходимо стремиться к созданию долговечного покрова из деревьев и кустарников, наиболее устойчивых в условиях данного отвала, определяемых его высотой, физическим и химическим составом горных пород, степени иссушаемости в летнее время и промерзаемости зимой.

Озеленение террикоников связано со значительными трудноc-

тями, вызванными неблагоприятным механическим составом и токсичностью горных пород, отсутствием питательных веществ, большой крутизной склонов. Сильноразвитые эрозионные процессы затрудняют выращивание насаждений. На террикониках с выположенными откосами и террасированных условия для роста растений более благоприятные (рис. 4.28).

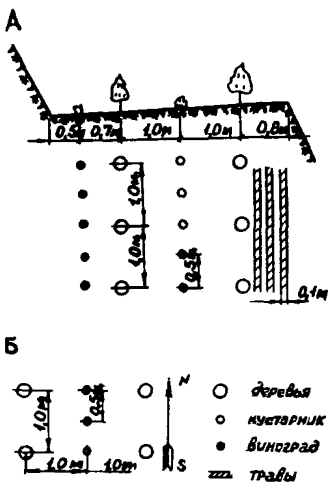


Рис. 4.28. Примерная схема размещения растений на терриконике:
А – на террасах;
Б – на плоской вершине.

Исходя из условий формирования терриконик, следует производить подбор древесных пород и устанавливать очередность облесения. В первую очередь необходимо озеленять старые терриконики с выветрившейся породой, покрытые травянистой растительностью. Посадку деревьев здесь следует сочетать с посевом травосмесей на откосах между террасами с обязательным участием бобовых растений (донника желтого и белого, люцерны и др.).

Терриконики с кислой реакцией среды и слабовыветрившейся породой, но местами покрытые травянистой растительностью в результате процесса самозарастания, могут быть облесены частично, в несколько этапов. В первую очередь высаживаются деревья у подножья терриконик на спланированных площадях, затем на хвостовой и нижней частях отвала. На терриконике с сильно кислой реакцией среды (pH $\leq$ 3-4) ни один вид растений удовлетворительно не приживается при посадке непосредственно в отвальную породу. В это случае необходимо проводить коренную химическую мелиорацию пород и перекрывать поверхность переформированных терриконик-

ков слоем потенциально-плодородных пород мощностью 0,5-0,7 м, а на непереформированных террикониках посадку деревьев производить в ямки размером 30x30x30 или 50x50x50 см или канавки (борозды), заполненные рыхлым слоем плодородной почвы. После посадки почва уплотняется и присыпается 2-3 см слоем измельченной породы с поверхности отвала в целях снижения испарения, вымывания почвы стоковыми водами и выдувания ветром.

Для нормального роста растений на отвалах необходима мощная и глубокая корневая система, что при использовании крупномерного посадочного материала достичь невозможно. В этом отношении однолетние сеянцы лиственных пород имеют явные преимущества. При выкопке корни таких сеянцев меньше обрезаются. Путем подрезки надземной части на I/2 высоты стволика достигается оптимальное соотношение надземной и подземной частей. Посадка на склонах (откосах) отвалов производится рядами, расположенными поперек склона. Растения в ряду высаживаются через 0,7-I,0 м, расстояние между рядами - 2,0-3,0 м. Плотность посадки 3,3-7,I тыс.шт/га, наиболее оптимальная - 5,7 тыс.шт/га (0,7x2,5 м).

В связи с тяжелыми экологическими условиями, осенние посадки на шахтных отвалах не рекомендуются, так как неокрепшие сеянцы в большинстве случаев погибают в первый зимний период. В то же время, весенняя посадка также имеет ряд недостатков, в первую очередь, организационного характера (жесткие сроки завоза посадочного материала и др.). Поэтому в ряде случаев следует применять метод весенней посадки материала, зимующего в прикопе в непосредственной близости от отвала. Уход за посевами и посадками на шахтных отвалах сводится к рыхлению образующейся вокруг растений корки и засыпке промоин. За вегетационный период эти работы повторяются 3-4 раза и более (табл. 4.3). После смыкания растений в рядах посадки по мере необходимости прореживаются. Высохшие деревья и кустарники убираются, сильно угнетенные и поврежденные обрезаются или садятся на пень.

Таблица 4.3

Количество уходов за лесопосадками на отвалах

Возраст культур, лет	Степная зона	Лесостепная зона	Зона смешанных лесов	Зона хвойных лесов
I	5	4	3	3
2	4	3	2	2
3	3	2	I	I
4	2	I	-	-
5	I	-	-	-
Всего	I5	I0	6	6

Наиболее интенсивный уход должен быть в степной и лесостепной зоне в первые два года и особенно в год закладки культур. Первый уход в степной и лесостепной зоне следует начинать примерно на 5-I0 день после посадки. В зоне хвойных и елово-широколиственных лесов, в условиях достаточной увлажненности, лесные культуры должны защищаться от заглушения их травянистой растительностью путем включения в уходы прополочных работ. В районах с недостаточным количеством атмосферных осадков следует предусматривать полив насаждений, для чего на срезанной вершине терриконика устанавливают резервуар емкостью I0-I2 м^3 с системой подающих и распределительных магистралей. Первый полив проводят в день посадки или посева, в засушливое время года - не реже двух раз в месяц. В целом сроки и число поливов устанавливают по потребности, определяемой влаголюбием культуры, периодами развития сеянцев, состоянием влажности почвенного (породного) слоя и выпадением атмосферных осадков. Расчет поливных норм предлагается производить по формуле Е.В.Крючкова:

$$W = 100Ha(\gamma - \gamma_1),$$

где W - поливная норма в м^3/га при одном поливе;
H - глубина увлажняемого слоя, м;

α - объемный вес почвы;

τ - максимальная полевая влагоемкость, %;

τ_1 - влажность перед поливом, %.

Поливать следует только поверхность террас (микротеррас) и верхней горизонтальной площадки терриконика, не допуская смыва или размыва отвальных пород и нанесенного плодородного слоя почвы (потенциально-плодородных пород). Ориентировочная норма полива составляет 10 л/м^2 террасы[x]. Одновременно с поливом следует проводить подкормку вегетирующих древесных пород азотом и фосфором. Дефицит в азотном питании обнаруживается в период облиствления и в начале активного роста. Потребность в повышении уровня фосфорного питания появляется во второй половине вегетации и на заключительном этапе формирования растений. Норма расхода удобрений устанавливается в зависимости от агрохимических свойств отвальных пород. Для подкормки азотом используют аммиачную селитру, которую равномерно разбрасывают по поверхности терриконика, а затем обильно поливают водой. Для подкормки фосфором следует применять только водорастворимые фосфорные удобрения в форме суперфосфатов.

4.4.2. Донецкий бассейн

Добыча угля в бассейне производится преимущественно подземным способом. Наибольшее отрицательное воздействие на окружающую природную среду оказывают шахтные породные отвалы конической формы (терриконики). Породные отвалы другой формы (платообразные и др.) составляют 15% всех отвалов, из них недействующих, т.е. подлежащих рекультивации, примерно 7%. Другие виды нарушений земельных угодий (провалы, прогибы и т.п.) в пределах бассейна имеют сравнительно ограниченное распространение.

---

[x] При озеленении терриконов с невыветрившейся породой и сильно кислой реакцией среды (pH < 3-4) полив следует ограничивать (не более 10 л/м^2), так как регулярное увлажнение повышает кислотность пород.

Наиболее рациональным направлением биологического освоения терриконикоз в бассейне является их озеленение, в основном путем защитно-декоративного облесения.

Основным фактором, обуславливающим возможность и целесообразность проведения работ по озеленению терриконикоз, является степень выветренности породы поверхностного слоя отвала, которая, в свою очередь, определяет пригодность пород для биологической рекультивации. По классификации Донецкого ботанического сада АН УССР терриконики Донбасса подразделяются на три группы (стадии):

I - стадия окисления. Начинается с момента выдачи породы на поверхность и продолжается 5-30 лет. Характерные особенности: крупнокаменистый состав, высокая кислотность, порода разогрета или имеются очаги горения.

П - стадия вымывания. Начинается в случае преобладания процессов выноса продуктов окисления атмосферными осадками над процессами их образования. Температура породы снижается, кислотность уменьшается. В поверхностном слое накапливается порода мелких фракций. Содержание растворимых солей снижается. На шлейфовых частях склонов, террасовидных площадках и в микропонижениях поселяются единичные экземпляры наиболее неприхотливых растений. Стадия продолжается 5-I5 лет.

Ш - стадия массового поселения растений. Характерны слабокислые (pH > 5) или нейтральные породы. В поверхностном слое отвала продолжаются процессы выветривания породы и начинается накопление гумуса. Сомкнутость растительного покрова достигает I5-20%.

Наиболее трудоемкими объектами при рекультивации породных отвалов в бассейне являются терриконики с породой в стадии окисления. Для их озеленения необходимо проводить, в первую очередь, работы по ликвидации очагов горения, инженерно-мелиоративные мероприятия по снижению кислотности пород и предупреждению эрозионных процессов (выполаживание, террасирование и др.).

Основным требованием к техническому этапу рекультивации при озеленении терриконикоз является выбор оптимальных параметров откосов, террас, обеспечивающих относительную устойчивость на период, пока высаженные растения не могут выполнять

возложенные на них фитомелиоративные функции. При этом объем и стоимость работ, а также увеличение занимаемой отвалом площади должны быть минимальными.

При рекультивации отвалов, находящихся в стадии окисления, после выполнения работ по ликвидации очагов горения путем переформирования отвалов и послойного охлаждения породы производится выполаживание склонов (не более 30^{0}) и устройство террас (см. раздел 4.2.3). Одновременно с охлаждением породы водой частично вымываются водорастворимые соли и минеральные кислоты, а также наиболее мелкие фракции породы, в первую очередь, измельченный уголь.

Выращивание растений на террикониках в стадии окисления особенно осложнено. В этих условиях наиболее устойчивыми являются из древесных и кустарниковых пород: белая акация, вяз перистоветвистый, дикий виноград пятилистный; из травянистых: пырей бескорневищный, костер безостый, донник белый и желтый. После смыкания деревьев в рядах в междурядьях высаживается бирючина обыкновенная. Посадка производится одно-двухлетними сеянцами с высотой надземной части 0,5-0,8 м и диаметром корневой шейки не менее 0,6 см. Сеянцы должны иметь хорошо развитый разветвленный корень, имеющий стержневую часть после подрезки не менее 20 см. Сеянцы высаживаются в ямки 30x30x30 или 50x50x50 см, подготавливаемые вручную или почвенным буром. Перед посадкой надземная часть сеянцев обрезается от 1/2 до 2/3 высоты, обновляются срезы на корнях, обрезаются поврежденные корни. Подготовленные к посадке сеянцы погружаются корнями в сосуд с болтушкой из чернозема или глинистой почвы вплоть до посадки.

Корневая шейка сеянцев располагается на 5-7 см ниже уровня поверхности.

Деревья и кустарники высаживаются рядами через 0,7-1,0 м с последующим изреживанием по мере разрастания растений. Ряды располагают вдоль террас через 2,0-2,5 м (рис. 4.24). Посев трав или укладка дернины производится в канавки с черноземом шириной 10 см и глубиной 15 см. Семена высеваются на уплотненное основание из расчета 1,5 нормы для обычных условий; сверху они присыпаются слоем рыхлой почвы в 0,5 см. Посевные рядки присыпаются тонким слоем мелкой породы.

Уход за посевами и посадками – в соответствии с п. 4.4.I. В засушливое время растения необходимо поливать. Однако в стадии окисления особенно важно соблюдать ограничения в поливе во избежание повышения кислотности и сокращений размывов породы.

При озеленении террикоников со стабилизировавшейся поверхностью и значительно выветрившимися породами верхнего слоя (частично стадия вымывания и стадия массового поселения растений по классификации Донецкого ботанического сада), рекультивационные работы следует проводить с возможно меньшими нарушениями поверхности. Наименьшее нарушение поверхностного слоя возможно при закладке лесонасаждений посадкой мелких сеянцев с приземистым стволиком и развитой корневой мочкой и посевом семян древесных пород, имеющих сильные всходы (дуба, абрикоса, конского каштана, зимостойкого грецкого ореха, гледичия) или отличающихся быстрым ростом с момента появления всходов (акации белой).

Посадка сеянцев и посев семян производятся ранней весной во влажный грунт. При невозможности своевременной ранне-весенней выкопки сеянцев в питомнике, это делают осенью и хранят сеянцы в зимней прикопке. Глубина посадки сеянцев должна обеспечивать углубление шейки корня в грунт на 2-3 см.

При посадке однолетних сеянцев и посева семян древесных пород удобрения вносят исходя из наличия элементов минерального питания в грунте, его кислотности, механического состава и оптимального для лиственных пород соотношения азота, фосфора и калия (I:2:I).

После высадки сеянцев (или посева семян) производится полив с повторением по мере надобности и по норме, установленной с учетом влажности грунта, его малой влагоемкости и опасности размыва крутых склонов. Полив осуществляется мелким дождеванием при помощи шлангов с разбрызгивателями. Ориентировочная норма полива – I0 л/м^2 террасы (см. п. 4.3.I).

При озеленении террикоников следует использовать: акацию белую (кроме северных склонов), ясень зеленый, клен ясенелистный, лох узколистный, облепиху, смородину золотистую, девичий виноград пятилистный. Дуб черешчатый и абрикос обыкновенный следует высаживать на нижних ярусах пологих склонов восточной

и южной экспозиции, грушу обыкновенную и другие - в ограниченном количестве на нижних ярусах склонов юго-восточной, южной и юго-западной экспозиций, свидину и бирючину обыкновенную - на средних и нижних ярусах склонов тех же экспозиций, в основном при облесении осыпей и крутосклонов. Девичий виноград и дерезу берберов следует использовать для облесения обрывов осыпей и крутосклонов обнаженной породы с обязательным внесением в посадочные места удобрений и плодородного слоя почвы. Для создания бордюров на террасах, обсадки подножья обрывов и крутосклонов нужно использовать высокорослые кустарники - лох узколистный, пузыреплодник калинолистный, снежноягодник белый. Для облесения широких террас, ландшафтно-смотровых площадок, создания групп деревьев на газонных лужайках и прилегающих к терриконику защитных зонах следует высаживать крупномерные саженцы китайского, белого и канадского тополей.

В первые два года роста лесонасаждений на терриконике производят их подкормку азотными удобрениями. В дальнейшем в течение вегетационного периода растения подкармливают не менее 3-х раз. Кроме поливок и подкормок уход за посадками включает следующие виды работ: засыпка промоин на террасах, рыхление образующейся поверхностной корки и прополка сорняков в посевных и посадочных местах (на открытых местах любые травянистые растения, кроме амброзии и других карантинных сорняков, не уничтожают), обрезка сухих ветвей в кронах деревьев и кустарников, посадки на пень при обмерзании наземной части растений, окучивании расшатанных ветром деревьев, осеннее окучивание стволиков деревьев и кустарников. Все эти виды уходов по мере надобности. Уход за посадками проводят в течение 5-6 лет до смыкания крон в рядах и между ними.

При озеленении террикоников следует использовать травянистую растительность на тех участках отвала, где древесные насаждения создать особенно трудно (на каменистых осыпях и по обнажениям не выветрившейся горной породы), а также для образования ландшафтно-декоративных полян среди лесонасаждений. Однако культивировать травянистую растительность совместно с древесной, т.е. использовать её в качестве живого надпочвенного покрова, не следует из-за напряженного режима почвенной влаги на терриконіках.

Использование травянистой растительности возможно только при обязательном поливе, нейтрализации кислотности пород, нанесении плодородного слоя почвы или внесении удобрений. Лучшие результаты при этом дает посев дражированными семенами.

В целом при рекультивации нарушенных земель в Донецком бассейне рекомендуется использовать инструктивные и методические документы, разработанные Донецким ботаническим садом АН УССР, Украинской сельскохозяйственной академией и Ворошиловградским филиалом ИЭП АН УССР[x)].

4.4.3. Днепровский бассейн

Нарушения земель в бассейне наблюдается как при добыче угля открытым, так и подземным способами. Особенности биологического этапа рекультивации земель, нарушенных в результате ведения открытых горных работ, приведены в разделе 3 "Указаний".

При добыче угля подземным способом на поверхности шахтных полей происходит значительное нарушение почвенного покрова за счет образования бессточных мульдообразных и циркообразных прогибов и провалов. В бассейне шахты располагаются главным образом на широких водораздельных плато с равнинным рельефом и глубоким залеганием уровня грунтовых вод, где расположены самые плодородные пахотные земли. Вновь сформировавшийся техногенный ландшафт в условиях плакора резко отличается от ненарушенного. На месте выровненных плато образуют участки с узковолнистым, местами грядовым рельефом за счет чередования не тронутых горными работами целиков и мульдообразных прогибов. В результате затопления прогибов атмосферными водами агрохимические свойства почв ухудшаются. Нарушение равнинности рельефа

---

x) Временные рекомендации по озеленению породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик Донбасса, Донецк, I974, Методические рекомендации по защитно-декоративному облесению терриконов угольных шахт Донбасса, Боярка, I978, Рациональное использование нарушенных земель и твердых отходов угольного производства (методические рекомендации), Ворошиловград, I978.

препятствует нормальной обработке полей, а заполненные водой понижения не распахиваются и являются в дальнейшем рассадниками сорняков.

При глубине прогибов до I м почвенный покров не претерпевает существенных изменений. При большей глубине прогибов (до 3-х м) необходимо проводить рекультивационные работы. Наиболее оптимальной здесь является следующая технология (при сельскохозяйственном направлении рекультивации):

- снятие плодородного слоя почвы в прогибах и вокруг них;
- планировка поверхности путем срезки гряд, образовавшихся над угольными целиками;
- покрытие спланированной поверхности плодородным слоем почвы.

В условиях Полесья (коростышевский буроугольный район) образуются нарушения с разрывом сплошности пород - провалы глубиной до 2 м. При этом нарушаются как сельхозугодья, так и лесонасаждения.

В связи с бедностью зональных почв в этом районе, при использовании рекультивируемых земель под сельскохозяйственные культуры необходимо предусматривать комплекс мероприятий по окультуриванию и повышению продуктивности земель. На участках с лесонасаждениями рекультивационные работы не предусматриваются.

4.4.4. Западный Донбасс

Значительная часть запасов угля в бассейне расположена под поймой реки Самара и её притока Терновки. В результате выемки угля подземным способом происходит опускание поверхности на 2,7-5,4 м, в результате чего затоплено и будет затоплено в будущем более II тыс.га земельных угодий. Затопление и подтопление подрабатываемых площадей обуславливается, наряду с опусканием поверхности, высоким уровнем грунтовых вод поймы и незначительным превышением её поверхности над уровнем воды в реке Самара. Образующиеся водоемы имеют солоноватую воду и практически в народном хозяйстве не используются. В то же время, исследованиями НИИ биологии Днепропетровского госуниверси-

тета установлено, что общая минерализация, содержание хлоридов, железа, нитритов, аммиака соответствует норме или, во всяком случае, не превышает границ, допустимых для водоемов прудовых хозяйств. Выдаваемая из шахт бассейна порода в соответствии с ГОСТ I7.5.I.03-78 является непригодной для биологической рекультивации. По своему механическому составу шахтная порода относится к породам с отрицательными водно-физическими свойствами. При увлажнении она легко уплотняется и образует водонепроницаемый слой, легко насыщается водой, в результате чего корни растений гибнут от недостатка кислорода.

С учетом специфических особенностей бассейна наиболее рациональными направлениями биологической рекультивации являются лесохозяйственное и рыбохозяйственное; на отдельных участках возможно также сельскохозяйственное использование рекультивируемых земель.

При лесохозяйственной рекультивации земель, нарушенных подземными горными работами, в качестве подстилающей породы при заполнении отрицательных форм рельефа на деформированной поверхности шахтных полей может быть использована шахтная порода различного происхождения: выдаваемая из шахт, порода терриконов, порода обогатительных фабрик.

Оптимальные параметры насыпного слоя:

шахтная порода	- до 7-8 м;
третичные пески	- 0,5-I,0 м;
лессовидный суглинок	- 0,5 м;
чернозем обыкновенный	- 0,5 м.

Непосредственно на шахтной породе без покрытия после коренной химической мелиорации могут выращиваться следующие древесные и кустарниковые породы, наименее чувствительные к негативным свойствам субстрата: можжевельник казацкий, можжевельник виргинский, лох узколистный, скумпия, смородина золотистая, аморфа, свидина, девичий виноград пятилистный.

Эти виды растений можно использовать для озеленения терриконов, где дополнительное покрытие затруднено.

На шахтной породе с перекрытием потенциально-плодородными породами следует выращивать белую акацию, тополь черный и тополь Болле, иву плакучую. Посадка скумпии, акации желтой, смородины золотистой и лоха узколистного производится мелкими

одногодичными сеянцами механическим способом - тракторной сеялкой в борозды шириной 5 см и глубиной 30 см. Посадка остальных древесных пород - крупномерными саженцами (2-4-х летними) с подготовкой посадочных мест глубиной 70 см ямобуром диаметром 80 см. Расстояние между рядами высаживаемых растений принимается 2,5 м, расстояние в ряду: между сеянцами - 0,75 м, между саженцами - I,5 м. Категорически запрещается при лесохозяйственном направлении рекультивации использовать для перекрытия шахтных пород солончаковые и солонцовые почвы.

В условиях поймы р.Самары оптимальный для жизнедеятельности древесной растительности уровень грунтовых вод (не более 2-х м от поверхности земли) может быть обеспечен путем вертикального дренажа с помощью водопонизительных скважин, а также отсыпкой водоограждающих дамб.

Для успешного создания искусственных лесонасаждений на рекультивируемых землях необходимо проводить следующий комплекс агротехнических мероприятий:

- подготовка участка не менее, чем за 6-8 месяцев до начала посадки лесных культур в целях естественного уплотнения наносимого слоя пород;

- ранневесеннее боронование с целью сохранения влаги и культивация перед посадкой;

- монтаж трубопровода для подачи воды и орошения молодых культур в засушливое время года;

- систематическая прополка, обработка сорняков гербицидами;

- обрезка кроны деревьев (ранней весной) посадок прошлых лет;

- систематическая борьба с энтомовредителями и болезнями древесных и кустарниковых пород.

При использовании шахтной породы для отсыпки дамб необходимо учитывать возможное отрицательное воздействие их на окружающую среду. Проектирование дамб должно производиться не только с учетом механического водоупорного воздействия дамб на окружающие водоемы, ограждения пойменных и аренных лесов от подтопления, но и возможность выращивания на поверхности дамбы водоохранных, противоэрозионных и санитарно-гигиенических лесонасаждений. Поэтому дамбы должны быть транспортнопро-

ходимыми, а шахтные породы должны перекрываться породами, пригодными для лесоразведения. Мощность корнеобитаемого слоя при этом должна соответствовать таковому в естественном пойменном лесу, т.е. порядка 2,5-3,0 м. Не рекомендуется в этих целях использовать красно-бурые и другие пойменные глины, а также тяжелые суглинки, которые обладают плохими лесорастительными свойствами. То же относится и к солончаковым и солонцовым почвам.

При рыбохозяйственном направлении рекультивации для строительства прудов следует использовать земляные участки (низины, лощины, поймы речек) с незначительным поперечным уклоном (от 0,01 до 0,001) шириной 50-100 м и более. Глубина прудов для нагула рыбы - 1,50-1,75 м, (максимальная - 3-4 м); для выращивания молодняка - 1,0 м; для нереста рыбы - 0,4-0,5 м.

Наиболее перспективными для выращивания в искусственных водоемах являются:

- сазанно-карповый гибрид (при условии удобрения водоемов азотными и фосфорными удобрения для стимулирования развития фито- и зоопланктона);
- растительноядные рыбы амурского комплекса.

4.4.5. Львовско-Волынский бассейн

В бассейне добыча угля осуществляется подземным способом. Нарушения земельных угодий и отрицательное воздействие на окружающую среду оказывают как породные отвалы (платообразные и конические), так и подземные горные работы. В результате последних происходит оседание земной поверхности до 2-3 метров и затопление ценных сельхозугодий и других земель.

Институтом "Укрниипроект" разработаны "Методические указания по осуществлению мер по ликвидации последствий подработки шахтами во Львовско-Волынском угольном бассейне", поэтому в настоящих "Указаниях" этот вопрос не рассматривается.

Отрицательное воздействие породных отвалов обуславливается их горением. В результате загазованности происходит усыхание насаждений на прилегающих к отвалам территориях (до 1 км). Усыхают не только молодые, но и средневозрастные деревья сосны,

ольхи, реже дуба и березы. Повреждения листьев и хвои наблюдаются на расстоянии до 3 км от террикоников. Поэтому первоочередным при рекультивации отвалов является тушение путем их переформирования в плоские (платообразные) при помощи гидромониторов и бульдозеров и охлаждения породы водой. При переформировании конических отвалов производится их понижение на I/2-I/3 высоты и выполаживание крутых откосов (не более 30-32°). При крутизне откосов более I6° для предотвращения интенсивных размывов и выноса больших объемов породы откосы необходимо террасировать. Параметры террас принимаются согласно п. 4.2.3 "Указаний" Для предотвращения рецидива самовозгорания плоская вершина отвала должна покрываться слоем глинистых грунтов толщиной I5-20 см.

Социально-экономические и природные условия бассейна благоприятствуют широкой утилизации шахтной породы для отсыпки полотна дорог, производства кирпича, постройки дамб для защиты поселков от затопления и рекультивации затопленных участков подработанной подземными горными работами территории.

На породе отвалов бассейна можно выращивать зеленые насаждения без применения коренной мелиорации, путем применения простейших агроприемов.

В качестве основной культуры рекомендуются белая акация и ольха черная, высаживаемые однолетними сеянцами в ямки по сетке Iх3 м рядами поперек склона. Свободная от посадок древесных культур площадь озеленяется путем посева трав (клевер луговой, костер безостый, пырей бескорневищный, донник желтый и белый).

Возможно естественное зарастание откосов отвалов за счет озеленения плоской вершины переформированного отвала и последующего распространения растений по склонам.

В целом вопросы биологической рекультивации шахтных отвалов в Львовско-Волынском бассейне находятся в стадии изучения и требуют дальнейших исследований, а приведенные выше рекомендации являются предварительными.

4.4.6. Карагандинский бассейн

Основными видами нарушений земельных угодий при подземном способе добычи угля в бассейне являются породные отвалы и прогибы. Породные отвалы - конические (терриконики) и невысокие (до I0 м) платообразные. В прогибах, глубина которых превышает уровень грунтовых вод, происходит заболачивание и засоление прилегающих земель.

Основными факторами, ограничивающими возможности биологической рекультивации шахтных породных отвалов, являются токсичность пород, низкая обеспеченность питательными веществами, плохие водно-физические свойства пород и низкие запасы доступной влаги.

В соответствии с классификацией пород по их пригодности для биологической рекультивации (ГОСТ I7.5.I03-78), породы шахтных отвалов бассейна могут быть объединены в две группы:

- малопригодные по физическим свойствам (среднезасоленные и солонцеватые породы); могут быть использованы под лесонасаждения и травосеяние при проведении необходимых мер по их улучшению (гипсование, промывка).

Карагандинским ботаническим садом для озеленения отвалов рекомендуются следующие деревья и кустарники: вяз перистоветвистый, ива длиннолистная, береза бородавчатая, клен ясенелистный, смородина золотистая, облепиха крушиновидная, тамариск многоцветный. Исследованиями Целиноградского сельскохозяйственного института установлено, что кроме перечисленных на отвалах, сложенных породами этой группы, можно выращивать тополь белый, яблоню сибирскую, сирень венгерскую, вишню степную и песчаную, миндаль, жимолость татарскую, акацию желтую, лох узколистный и серебристый, боярышник, барбарис, шиповник коричный;

- непригодные по химическому составу (сильнозасоленные породы). При отсыпке отвалов должны укладываться в их основание. При наличии на поверхности ранее сформированных отвалов необходимо перекрывать слоем пригодных пород мощностью I,5-2,0 м. При невозможности этого производится коренная химическая мелиорация, после чего используются аналогично породам предыдущей группы.

Наиболее рациональным направлением биологической рекуль-

тивации является санитарно-гигиеническое с посевом многолетних злаковых и бобовых трав в сочетании с деревьями и кустарниками. Наиболее пригодными из трав являются:

- в условиях богары житняк пирококолосый;
- в условиях полива житняк пирококолосый, костер безостый, люцерна синегибридная.

В связи с недостаточным увлажнением в бассейне необходимо предусматривать на рекультивируемых землях снегозадержание и полив, а в целях восполнения недостающих питательных элементов в шахтной породе - ежегодно вносить минеральные удобрения (азот, фосфор, калий).

4.4.7. Кузнецкий бассейн

Добыча угля в бассейне ведется как открытым, так и подземным способами. Подземная разработка угольных пластов обычно сопровождается интенсивными деформациями земной поверхности. При этом, в зависимости от свойств вмещающих пород и элементов залегания угольных пластов, системы разработки и многих других факторов деформации земной поверхности различны. Разработка пологих пластов сопровождается сдвижением горных пород и земной поверхности, как правило, в виде плавного прогиба. Обрушение наносов и выход провалов на земную поверхность имеют место на глубинах, не превышающих 10-12 кратную мощность пласта. Максимальные сдвижения пород и деформации земной поверхности наблюдаются при выемке мощных крутых пластов; при этом на поверхности образуются провалы с прилегающей к ним зоной крупных трещин и уступов.

По мере увеличения глубины разработки интенсивность деформаций земной поверхности уменьшается. Так, при глубине более 450-500 м вероятность выхода провалов на поверхность приближается к нулю.

Выдаваемая из шахт порода в настоящее время складируется преимущественно в платообразные (плоские) отвалы.

Наиболее оптимальным способом рекультивации имеющихся конических шахтных отвалов (террикоников) является их разборка с последующим использованием породы в строительных целях (для

отсыпки дорог и т.п.), а также для закладки выработанного пространства шахт бассейна.

В единичных случаях возможно озеленение террикоников методами, изложенными выше (см. п. 4.3.2), с учетом конкретных агрохимических и других свойств отвальных пород и использованием местных наименее прихотливых древесных, кустарниковых растений и трав.

Рекультивация платообразных (плоских) породных отвалов производится также с учетом конкретных условий методами, изложенными в разделе 3 для отвалов открытых горных работ в Кузнецком бассейне.

Основными направлениями биологической рекультивации шахтных отвалов (за исключением террикоников) и подработанных горными работами земель являются сельскохозяйственное и лесохозяйственное, частично временное - санитарно-гигиеническое. Сельскохозяйственное направление целесообразно на участках с ненарушенным почвенным покровом или при условии покрытия рекультивируемых земель своевременно снятым и хранящимся вблизи плодородным слоем почвы.

При подготовке подработанных подземными горными работами земель для сельскохозяйственного освоения, в случае значительных нарушений поверхности (провалы и др.), после их ликвидации (засыпка и планировка провалов и т.п.) необходимо непригодные или малопригодные породы перед нанесением плодородного слоя почвы перекрывать слоем лессовидных суглинков мощностью I-I,5 м. Мощность наносимого плодородного слоя почвы должна быть не менее 20-30 см. Сельскохозяйственные угодья сенокосного, а впоследствии и пастбищного назначения могут создаваться без плодородного слоя почвы; он может быть заменен слоем лесса или лессовидных суглинков мощностью I,0-I,5 м.

В условиях высокой концентрации атмосферных промышленных выбросов (сажи, пыли, SO_2, фенола, CO_2 и CO, сероводорода и других газов), имеющих место в индустриальных городах бассейна, значительно возрастает значение и роль зеленых защитных насаждений. Лесоразведение на рекультивируемых землях будет иметь и рекреационное значение - путем создания мест отдыха трудящихся в ближайших, транспортно-доступных окрестностях городов.

Лесорастительные условия на площадях, подработанных в результате подземной добычи угля, определяются в основном зонально-климатическими условиями и характером нарушений поверхности. На землях, нарушенных при выемке пологих и наклонных пластов, когда поверхность не претерпевает существенных изменений, лесопосадки производятся обычным для данного района способом. При разработке мощных крутых пластов и образовании на поверхности провалов, трещин и др. в ряде случаев происходит иссушение почвенно-породной толщи. В подобных условиях ликвидация нарушений должна производиться с учетом восстановления водного режима путем создания искусственного водоупора из глинистых пород.

В качестве главных культур при лесохозяйственном направлении рекультивации территорий с насыпным слоем (породные отвалы, засыпанные провалы и прогибы и др.) следует использовать: сосну обыкновенную (в местах с устойчивым снежным покровом); лиственницу сибирскую (в первую очередь, в районах с интенсивными атмосферными промышленными выбросами); березу бородавчатую, пушистую; тополь сибирский (бальзамический) - для закрепления поверхности откосов отвалов, подвергающихся водной и ветровой эрозии; клен приречный (на рыхлых, достаточно влажных отвалах из глинисто-щебнистых грунтов в качестве сопутствующей породы в ландшафтных лесопосадках); облепиху крушиновидную (способствует быстрому закреплению поверхности, предотвращает водную эрозию). Могут быть использованы: акация желтая (в качестве почвоулучшающего кустарника); смородина золотистая; лох серебристый; рябинник рябинолистный; дерен белый (в качестве почвозащитного кустарника на участках с благоприятным режимом влажности); кизильник черноплодный (в районах задымленности и загазованности воздуха); шиповник коричный (лучше на плодородных почвах); бузина сибирская (в качестве предохраняющего от водной эрозии и почвоулучшающего кустарника); ива русская (на участках с избыточным увлажнением).

При облесении участков поверхности с насыпным слоем пород необходимо создавать загущенные лесные культуры, доводя норму посадки до 8-I0 тысяч саженцев на гектар. Обязательно дополнение посадок на второй и в последующие годы, особенно

в местах сильного развития эрозионных процессов. На ветроударных участках следует проводить снегозадержание, в частности, путем посева донника в междурядьях за год до посадки лесных культур (норма высева донника - 5-10 кг/га).

Посадка производится двух-трехлетними сеянцами хвойных и одно-двухлетними лиственных пород. Тополь следует высаживать однолетними укорененными черенками, иву - кольями длиной 30-40 см.

При подборе древесных и кустарниковых пород предпочтение следует отдавать смешанным насаждениям, в состав посадок вводить до 30-50% кустарников, высаживаемых как чистыми рядами между рядами основных древесных пород, так и внутри последних. Облепиху с другими древесными породами смешивать нельзя. На участках, предназначенных для создания зон отдыха и имеющих ландшафтное назначение, желательно куртинное смешение древесных кустарниковых пород (величина отдельных куртин - 0,1-0,3 га)

Размещение посадочных мест по площади устанавливается в каждом конкретном случае в зависимости от биологических свойств высаживаемых культур, лесопригодности горных пород, назначения посадок и особенностей рельефа. Предпочтительнее по сетке 1,0x1,0 или 1,0x1,2 м. В случае механизированной посадки ширина междурядий увеличивается до 1,5-2,0 м, а расстояние в рядах между растениями сокращается до 0,5-0,7 м. Плодово-ягодные насаждения облепихи следует создавать с шириной междурядий 2,0-2,5 м, высаживая на гектар 2,0-2,5 тыс. растений. Уход за лесопосадками заключается в рыхлении на тяжелых глинистых грунтах при образовании плотной корки.

В целом при выборе направлений рекультивации, определении порядка проведения изыскательских и определительских работ в условиях Кузнецкого бассейна рекомендуется пользоваться разработанной в СО АН СССР (отв. редактор д.б.н. С.С.Трофимов) "Инструкцией по почвенно-литологическому обследованию техногенных ландшафтов Сибири", Новосибирск, 1979.

4.4.8. Подмосковный бассейн

Угольные пласты в бассейне расположены на небольшой глубине - 50-60 м. Пласты в большинстве случаев залегают гори-

зонтально. Вынимаемая мощность пластов составляет в среднем 2-3 м. Отработка пластов вызывает значительные нарушения земной поверхности, на которой образуются бессточные блюдцеобразные понижения (прогибы), затапливаемые водой. В результате ценные сельскохозяйственные угодья выходят из строя - заболачиваются. Имеют место прорывы воды в горные выработки, что приводит к образованию на поверхности деформаций с разрывом сплошности пород - провалов, воронок.

Выдаваемая из шахт порода отсыпается преимущественно в конические (терриконики) и гребневидные (хребтовые) отвалы, за исключением шахт-новостроек, где предусмотрены платообразные (плоские) отвалы.

При рекультивации нарушенных в результате ведения подземных горных работ земель для использования в дальнейшем в сельскохозяйственных целях необходимо проводить следующие работы:

- осушение участка путем устройства системы открытого и закрытого дренажа;

- снятие плодородного слоя почвы и перемещение его во временные отвалы;

- засыпку провалов и планировку прогибов с использованием лессовидных суглинков, залегающих непосредственно под почвой[x];

- нанесение плодородного слоя почвы на спланированную поверхность.

После планировки и нанесения плодородного слоя почвы проводятся ряд агротехнических мероприятий по восстановлению структуры и плодородия почвы: рациональные приемы обработки, накопление и правильное расходование влаги, внесение удобрений, введение наиболее ценных и высокоурожайных сельскохозяйственных культур и др.

Биологическая рекультивация шахтных отвалов бассейна должна производиться путем их озеленения после переформирования в отвалы плоской формы с выположенными (не более 16^0) от-

---

[x] В перспективе для этих целей следует предусматривать использование пород шахтных отвалов, однако целесообразность этого требует подтверждения путем проведения научно-исследовательских и опытных работ.

косами и проведением комплекса мелиоративных мероприятий в зависимости от физико-химических свойств отвальных пород.

В целях создания благоприятных условий для произрастания растений поверхность переформированных отвалов подвергается химической мелиорации и перекрывается слоем потенциально-плодородных пород (лессовидных суглинков) мощностью 0,6-0,7 м; в качестве источника потенциально-плодородных пород используется специально проходимая по контуру отвала траншея, заполняемая в дальнейшем отвальной породой.

Химическая мелиорация и перекрытие поверхности отвала потенциально-плодородными породами производятся через год после переформирования отвала. В качестве мелиоранта используется известь, дозы внесения которой определяются согласно Приложению 7.

Старые отвалы небольшой высоты с выветрившейся породой рекомендуется озеленять без их переформирования с помощью гидропосева.

В течение первых двух лет после выполнения мелиоративных работ на отвалах высеваются многолетние травы (донник белый и желтый, люцерна синегибридная, эспарцет, костер безостый) с внесением необходимых доз минеральных удобрений.

Подготовка отвалов к посадке лесных культур производится по системе сидерального пара с люпином с внесением необходимых доз органических и минеральных удобрений и запашкой сидератов. Для защитно-декоративного облесения шахтных отвалов следует использовать тополь, березу бородавчатую, ольху серую, акацию белую, лох узколистный, акацию желтую, смородину золотистую, облепиху. Растения размещаются по сетке 2,5х0,7-0,8 м. Учитывая недостаточные объемы работ по биологической рекультивации земель, нарушенных при добыче угля подземным способом в Подмосковном угольном бассейне, перечисленные выше рекомендации подлежат уточнению в ходе опытно-промышленной проверки и внедрения.

4.4.9. Угольные месторождения о.Сахалин

В связи с невысоким плодородием естественных почв предусматривается в основном лесохозяйственное направление рекуль-

тивации. В качестве посадочного материала могут быть использованы дички лиственницы.

Подготовка рекультивируемых земель для лесопосадок производится следующим образом: после чистовой планировки поверхности бульдозером и рельсовым планировщиком (в два следа) производится дополнительное рыхление верхнего слоя для заделки удобрений и извести. Для создания условий произрастания саженцев лиственницы необходимо внесение органоминеральных удобрений и извести в количествах, обеспечивающих основными питательными элементами в первые годы произрастания, а также создающих оптимальную кислотность и благоприятный водно-воздушный режим почв.

Для посадки используются двух-трехлетние дички лиственницы (высотой не более 30 см), заготовленные осенью. Учитывая преобладание ветров меридионального направления, ряды деревьев следует располагать в широтном направлении. Посадка производится весной в сжатые сроки. Следует предусматривать дополнение посадок (до 20%) поздней осенью на второй год. Норма посадки - 5,0-5,5 тыс.шт./га (рядами через 2,5 м и на 0,75 м между саженцами в ряду).

Уход за лесопосадками заключается в рыхлении почвы и прополке сорняков - два раза в год в течение первых трех лет. Уход в междурядьях производится рыхлением на глубину 5-10 см дисковой бороной, прополка и рыхление в рядах - вручную.

В противопожарных целях на границах участка лесонасаждений создаются минерализованные полосы шириной 5 м путем вспахивания навесным кустарниково-болотным плугом и дискованием дисковой бороной в один след.

4.4.10. Кизеловский бассейн

Добыча угля в бассейне осуществляется преимущественно подземным способом. Основные виды нарушений земель - провалы и породные отвалы. Горные работы в бассейне ведутся в основном на значительной глубине, поэтому новых провалов не образуется. Провалы, образовавшиеся при ведении работ на верхних горизонтах, обортованы в соответствии с требованиями правил

безопасности и частично спланированы. С учетом местных климатических, почвенных и других условий наиболее целесообразно лесохозяйственное направление их рекультивации. В связи с тем, что для засыпки провалов использовались в основном рыхлые четвертичные отложения (наносы), являющиеся потенциально-плодородными породами, при создании лесонасаждений не требуется производить их перекрытия другими породами и плодородным слоем почвы. Для лесопосадок следует использовать местные породы деревьев (ель, пихту, березу, рябину и др.) с применением зональных приемов и техники лесоразведения.

Характерной особенностью породных отвалов бассейна является их сильная каменистость и очень высокая кислотность; практически повсеместно наблюдается самовозгорание пород. Реакцию среды кислую, слабокислую или близкую к нейтральной имеет лишь поверхностный слой породных отвалов возрастом свыше 40-50 лет.

Породные отвалы оказывают сильное отрицательное воздействие на окружающие территории за счет образования стоков сильно кислых вод, вплоть до полного уничтожения растительности и почвенного покрова. Резерв плодородного слоя почвы на всех предприятиях отсутствует.

Острая необходимость рекультивации обуславливается требованиями улучшения санитарно-гигиенических условий и охраны окружающей среды.

Рекультивация породных отвалов должна проводиться в следующей последовательности:

- переформирование терриконикоз в плоские отвалы в соответствии с п. 4.2.3.I настоящих "Указаний" (коническую форму могут иметь отвалы возрастом свыше 50 лет, поверхностные слои которых нейтральные);

- перекрытие вновь сформированной поверхности слоем нейтральной тяжелой глины, её тщательное уплотнение или проведение предварительного известкования поверхности отвалов;

- нанесение на созданный водоупор потенциально-плодородных, а при их отсутствии - нетоксичных малопригодных пород мощностью I,0-I,5 м; при предварительном известковании - 0,8-I,0 м;

- облесение.

Такой способ рекультивации дает возможность создания до-

статочно продуктивных лесов хозяйственно-мелиоративного или санитарно-гигиенического назначения. Основными древесными породами при этом должны быть сосна обыкновенная (при отсутствии загазованности от самовозгорания), лиственница, береза бородавчатая и пушистая, ольха, ива козья, осина и др. При лесопосадках целесообразно применение комплекса минеральных удобрений из расчета N - 3 ц/га, P - 2 ц/га, K - 2 ц/га (действующего начала) и посев в междурядья донника в качестве сидерата.

После переформирования совершенно необходимо создание вокруг отвалов направленного возможного стока кислых шахтных вод с максимальной изоляцией их влияния на окружающие территории.

При дефиците пригодных пород возможна изоляция поверхности старых отвалов (как плоских, так и конической формы) глинистой пульпой. Поверхность таких отвалов подлежит озеленению путем посадок неприхотливых, устойчивых к повышенной кислотности и достаточно газоустойчивых деревьев и кустарников (ольхи серой, березы бородавчатой, тополя бальзамического, ивы козьей, акации желтой) в комплексе с посевом многолетних трав (костра безостого, овсяницы красной, донника белого).

При заиливании поверхности отвалов необходимо предусматривать все возможные способы улучшения питательной ценности пород (внесение комплекса удобрений и др.).

Во всех случаях, при отсутствии достаточного количества пригодных пород для перекрытия токсичных пород на поверхности отвала, сокращение их объемов возможно путем применения высоких доз извести. При этом допустимо уменьшение мощности рекультивационного слоя до 0,7 м под посадки деревьев и кустарников санитарно-озеленительного типа и до 0,4 м - под посев многолетних трав.

4.4.II. Челябинский бассейн

При добыче угля подземным способом в бассейне образуются как аккумулятивные (шахтные породные отвалы), так и денудационные (провалы) формы техногенного рельефа. Рекультивация деформированных поверхностей шахтных полей (провалов и др.) производится путем предварительного снятия плодородного слоя почвы

(где это возможно), складируемого во временные отвалы, заполнения провалов и других понижений шахтной породой (с послойной укладкой и уплотнением) с последующей планировкой поверхности. На спланированную поверхность наносится слой суглинков (I,0-I,5 м) и плодородный слой почвы. Направление рекультивации подработанных земель - сельскохозяйственное (под пашню, огороды и др.).

Вопрос снижения отрицательного воздействия шахтных породных отвалов на окружающую среду решается в бассейне в основном путем их разборки с последующим использованием породы для различных хозяйственных целей (строительство и ремонт дорог и т.п.).

Возможно и озеленение шахтных отвалов (терриконио) путем их защитно-декоративного облесения.

Все породные отвалы бассейна условно можно подразделить на 3 группы:

- пригодные для биологической рекультивации, находящиеся в стадии массового поселения растений (по классификации Донецкого ботанического сада);

- малопригодные и непригодные, сложенные сильнозасоленными или сильнокаменистыми породами;

- перегоревшие, практически лишенные мелкозема.

Отвалы первой группы могут быть рекультивированы без дополнительного нанесения плодородного слоя почвы или потенциально-плодородных пород. Направление рекультивации преимущественно санитарно-гигиеническое. Способы улучшения питательной ценности субстрата этих отвалов - внесение минеральных удобрений (норма как для Кизеловского бассейна) и органо-минеральных смесей, предпосадочное внесение почвы в посадочные ямы и траншеи. Агротехника посадки деревьев и кустарников должна проводиться в соответствии с п. 4.4.I настоящих "Указаний". Для посадок озеленительного типа могут быть использованы сосна обыкновенная, береза бородавчатая, вяз обыкновенный, вяз мелколистный, клен ясенелистный, рябина обыкновенная, тополь бальзамический, осина, клен татарский, а из кустарников - лох узколистный, облепиха крушиновидная, лох серебристый, ракитник, бузина, смородина золотистая, акация желтая, тамарикс, дерен белый, кизильники черноплодный и блестящий и др.

Меры ухода за посадками деревьев и кустарников:

- проведение ежегодных подкормок минеральными удобрениями из расчета N - 3 ц/га, P - 2 ц/га, K - 2 ц/га (действующего начала);
- подрезка сухих ветвей;
- посев в междурядья донника через 2 года;
- рыхление и прополка прикорневых зон деревьев и кустарников, желательно с добавлением мульчирующего материала для улучшения аэрации и сохранения влаги;
- проведение снегозадержания любыми доступными способами.

Срок посадок предпочтительно ранне-весенний, возможен осенний. При посадке в случае недостатка влаги необходим полив.

Отвалы со стабилизировавшейся поверхностью при санитарно-гигиеническом направлении рекультивации можно засевать многолетними травами (желателен гидропосев). На сильнокаменистых отвалах целесообразно предварительное заиливание их поверхности глиной с последующим посевом многолетних трав. На высоких отвалах посев может быть проведен после нарезки микротеррас. В последующем промежутки между микротеррасами будут задерняться в процессе самозарастания за счет семян посеянных видов.

Для посева рекомендуются житняк, костер безостый, овсяницы красная и луговая, пырей бескорневищный, регнерия волокнистая, волоснец сибирский, полевица белая, а из бобовых - донники, клевер белый, люцерна желтая, люцерны синегибридная и пестрогибридная, эспарцет песчаный.

Семена злаковых трав не требуют предварительной обработки, но для улучшения всхожести их можно подвергнуть воздушно-тепловому обогреву.

Хорошие результаты дает обработка семян бобовых бактериальными препаратами, в частности, нитрагином, из расчета I кг на рекомендуемую гектарную норму высева семян.

Посев семян проводится или рано весной - с 25 апреля по I5 мая или летом - с 20 июля по I0 августа.

Норма высева семян должна быть увеличена в 2-4 раза (с учетом хозяйственной годности семян). Мелкие семена заделываются на глубину I-2, крупные - 3-4 см.

Рекультивация терриконикоз второй группы возможна при переформировании их в плоские отвалы в процессе рекультивации всего комплекса нарушенных территорий согласно п. 4.2.I настоящих "Указаний".

Биологическая рекультивация подготовленных таким образом территорий - посев многолетних трав или посев многолетних трав с созданием сетки защитных полос из деревьев и кустарников по периметру отвала, а при значительной площади - и на поверхности. Ассортимент видов указан выше. Назначение рекультивированных площадей - санитарно-гигиеническое или в виде сенокосных угодий (определяется ценностью поверхностного субстрата). Обязательным, особенно в первые 5 лет, является исключение выпаса скота и иное стравливание.

Терриконики третьей группы и сильнокаменистые второй должны максимально использоваться на разборку для дорожных покрытий и других строительных нужд, о чем сказано выше.

5. РАЦИОНАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ СНЯТИЯ, СКЛАДИРОВАНИЯ И НАНЕСЕНИЯ ПЛОДОРОДНОГО СЛОЯ ПОЧВЫ[x)]

5.1. Общие положения

При снятии плодородного слоя почвы следует рассматривать следующие варианты возможного его использования:

- снятие и хранение в специальных временных складах в период строительства (эксплуатации) шахты или разреза с целью последующего использования при рекультивации нарушенных земель;
- снятие и непосредственное (минуя складирование) нанесение на подготовленные площади в период эксплуатации шахты (разреза);
- снятие и перемещение на прилегающие малопродуктивные угодья в целях повышения их плодородия.

Последний вариант более целесообразен при планировании рекультивационных работ на нарушенных землях без нанесения плодородного слоя почвы.

Технология разработки месторождения открытым способом должна обеспечивать селективное снятие плодородного слоя почвы.

При подземном способе разработки снятие плодородного слоя обуславливается проектом в зависимости от конкретных условий с учетом п. 4.I.I. настоящих "Указаний".

Перед снятием плодородного слоя почвы с территорий, подлежащих нарушению горными работами, или на других участках, необходимо предварительно производить уборку строительного мусора, камней, металлолома и др. (см. раздел 4.3.I). Целесообразность снятия маломощных плодородных почв определяется проектом.

---

x) Раздел составлен в основном по материалам книги Полищука А.К. и др. "Техника и технология рекультивации на открытых разработках", М., "Недра", 1977 г.

Место временных отвалов (складов) плодородного слоя почвы определяется проектом, но с обязательным учетом расстояния до объектов, при рекультивации которых он будет использоваться.

Для сохранения оптимальных физико-химических свойств плодородного слоя почвы высота почвенных складов определяется проектом с учетом местных условий.

Временные отвалы плодородного слоя почвы должны размещаться на сухих водораздельных участках, по возможности, на неиспользуемых в сельском или лесном хозяйстве.

При осуществлении рекультивации для сельскохозяйственного или лесохозяйственного использования на участках с водопроницаемыми породами необходимо создавать искусственный водоупор путем укладки слоя глинистых пород необходимой мощности.

Работы по селективному снятию плодородного слоя почвы производятся сезонно, в теплое и сухое время года. Продолжительность сезона в каждом конкретном случае устанавливается в зависимости от климатических условий района месторождения. Опережающее снятие почвы на участках, занятых сельскохозяйственными культурами, следует производить после уборки урожая.

При отсутствии подготовленных площадей для непосредственного нанесения плодородного слоя почвы (период строительства, многорусные отвалы, начальный период эксплуатации и др.) необходимо его складировать. Высота бурта на почвенных складах не должна превышать 10 м. Поверхность временных складов плодородного слоя почвы целесообразно засевать многолетними травами для уменьшения ветровой и водной эрозии.

Покрытие спланированной поверхности плодородным почвенным слоем производится только после её агрохимического обследования, выполняемого районными агрохимическими лабораториями по заявкам и за счет средств предприятия.

Перед покрытием подготовленных площадей плодородным слоем почвы необходимо составить акт готовности поверхности с участием представителей землеустроительной службы.

Мощность почвенного слоя на рекультивируемых участках должна быть не менее 0,4 м (после усадки). В районах с меньшей мощностью почвы оптимальная толщина почвенного слоя, наносимого на рекультивируемую поверхность, должна устанавли-

ваться в биологической части проекта рекультивации. Селективное снятие почвенного слоя мощностью менее 0,1 м не производится.

При технической и экономической нецелесообразности рекультивации нарушенных земель или невозможности длительного хранения плодородного слоя почвы во временных складах по биологическим условиям следует предусматривать возможность использования его для покрытия участков с малоплодородными землями, городского зеленого строительства, парников, садов, огородов и т.п.

5.2. Оборудование для снятия плодородного слоя почвы

Для селективной разработки плодородного слоя почвы следует использовать скреперы, одноковшовые погрузчики, экскаваторы с ковшом емкостью 1,0-2,5 м^3, малогабаритные роторные экскаваторы, землеройно-фрезерные машины, грейдеры, грейдер-элеваторы и бульдозеры. На вспомогательных работах применяются рыхлители, для транспортировки - автосамосвалы. В табл. 5.1 приведены данные по применяемым при разработке почвенного слоя машинам.

Таблица 5.1

Машины для снятия плодородного слоя почвы

Наименование	Модель	Базовая машина	Емкость ковша, м^3
Скреперы	Д-357М	МАЗ-529Е	10
	Д-567	МоАЗ-546	10
	ДЗ-74	К-702	8
	Д-392(ДЗ-13)	БелАЗ-531	15
	Д-498(ДЗ-20)	Т-100-МГСП или Т-130 1Г	7
	Д-523	Т-180	10
	Д-511	ДЭТ-250	15

Продолжение таблицы 5.I

Наименование	Модель	Базовая машина	Емкость ковша, м^3
Бульдозеры	Д-494	Т-I00М	-
	Д-532(ДЗ-27)	Т-I30.I.Г	-
	Д-275	Т-I80	-
	Д-575(ДЗ-35)	Т-I80Г	-
	Д-572(ДЗ-34)	ДЭТ-250	-
	Д-482А	Т-I00М	-
	Д-52I	Т-I40	-
	Д-58I	МоАЗ-542	-
Погрузчики	Д-574(ТО-7)	ДТ-75Б	I
	Д-660(ТО-II)	К-702	2
	Д-584	МоАЗ-542	3
	Д-704	-	6
	Д-543(ТО-5)	Д-804ГП	2,8
Экскаваторы	Э-754	-	0,75
	Э-I004	-	I,0
	Э-2002	-	2-3
	Э-I25IБ	-	I,25
	Э-I602	-	2,0
	Э-2503	-	2,5
	ЭКГ-4,6Б	-	4,6
	ЭЭР-500	-	200лхв
	ЭРГ-350	-	350лхэ
Грейдер-экскаваторы	Д-505А	МоАЗ-546	-
	Д-524	Т-I40(440)	-
Автосамосвалы	МАЗ-503	-	-
	КрАЗ-256Б	-	-
	БелАЗ-540А	-	-

5.3. Технологические схемы снятия и нанесения плодородного слоя почвы

5.3.I. Автоскреперы большой емкости в сочетании с быстроходными тягачами являются высокоэффективными машинами для разработки почвенного слоя.

Недостатки скреперов: сезонность использования, небольшой срок службы, снижение эффективности при влажности почвы более I0-I5%, невозможность использования при влажности более 20%, непригодность для разработки почвы при наличии валунов и т.п. Снятие плодородного слоя колесным скрепером возможно по следующим технологическим схемам (рис. 5.I).

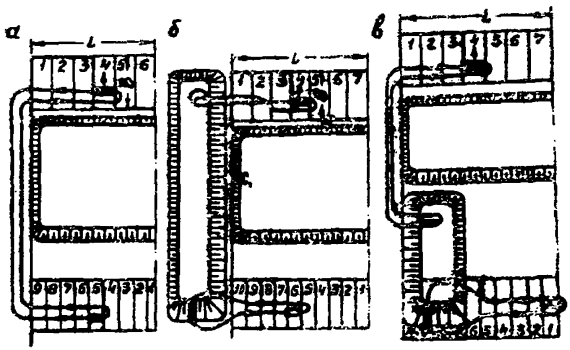


Рис. 5.I. Технологические схемы работы колесных скреперов при снятии плодородного слоя почвы: а - снятие и укладка за один цикл; б - снятие плодородного слоя почвы при складировании его на борту разреза; в - снятие плодородного слоя почвы при складировании его на временном складе на отвале.

Схема I. Плодородный слой почвы снимается, транспортируется и укладывается в подготовленную поверхность за один цикл. Работы производятся в следующем порядке. Площадь, с кото-

рой необходимо снять почвенный слой, делится на участки длиной, равной годовому подвиганию вскрышного уступа. По длине фронта работ участок также делится пополам (на левое и правое крыло). Ширина участка "В" (рис. 5.Iа) равна длине загрузки скрепера.

Порядок снятия плодородного слоя почвы отмечен цифрами.

При открытой разработке расстояние до верхней бровки передового уступа, обеспечивающее безопасную работу скрепера, определяют по формуле

$$C_1 = h_1(ctg\gamma - ctg\alpha_1), \text{ м} \qquad (5.I)$$

где h_1 - высота передового уступа, м;
γ - угол устойчивого откоса уступа, град.;
α - угол откоса передового рабочего уступа, град.

Средняя длина транспортирования

$$\ell_{ср} = 0{,}5B + B_{раб} + Bt_{ин} + 0{,}5B_0 + 0{,}5L_ф + 3C_1, \text{ м} \qquad (5.2)$$

где B - годовое подвигание фронта горных работ, м;
$B_{раб}$ - ширина рабочей зоны карьера, м;
$t_{ин}$ - время интенсивной усадки отвала, лет;
B_0 - ширина участка на отвале, покрываемого плодородным слоем почвы за год, м;
$L_ф$ - длина фронта работ передового уступа, м.

Схема П. Плодородный слой почвы предварительно складируют вдоль борта карьера (рис. 5.Iб). Размеры склада определяют исходя из объема почвенного слоя на I км длины передового уступа и требований к условиям его хранения. Склад должен иметь минимальную ширину. Размеры склада должны удовлетворять условию

$$h_c(\ell_н + \ell_в) = BK_рL_ф m, \qquad (5.3)$$

где h_c - высота склада, м;
$\ell_н$ - ширина склада понизу, м;
$\ell_в$ - ширина склада поверху, м;
m - мощность плодородного слоя почвы, м;
$K_р$ - коэффициент разрыхления плодородного слоя почвы.

Ширина склада понизу (рис. 5.2).

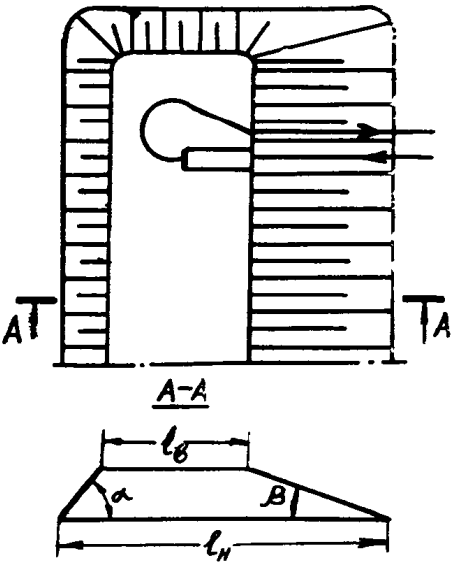


Рис. 5.2. Склад плодородного слоя почвы.

$$l_н = l_в + h_c(ctg\omega + ctg\beta), м \qquad (5.4)$$

где β - угол естественного откоса, град.;
ω - угол подъема въезда на склад, град.

Высота склада

$$h_c = \frac{\sqrt{l_в^2 + (ctg\omega + ctg\beta)L_ф m K_р} - l_в}{ctg\omega + ctg\beta}, м \qquad (5.5)$$

Минимальная ширина склада поверху

$$l_в = l_{раз} + R + 0{,}5 в_х + c, м \qquad (5.6)$$

где $l_{раз}$ – длина пути разгрузки скрепера, м;
R – минимальный радиус разворота скрепера, м;
b_x – ширина хода скрепера, м;
C – безопасное расстояние от колеса скрепера до верхней бровки склада ($c = 0{,}5$–$0{,}6$ м).

Размеры склада определяют в следующем порядке. Первоначально рассчитывается минимальная ширина склада поверху, затем – высота h_c.

Если $h_c > 10$ м, то ширину склада поверху следует увеличить на кратную $l_{раз}$ величину, и после этого определять высоту h_c. Складирование плодородного слоя почвы производят горизонтальными слоями. Не следует начинать отсыпку нового слоя до окончания отсыпки предыдущего.

По мере подвигания фронта работ и покрытия отвала плодородным слоем почвы последний берётся со склада против линии фронта работ, что позволяет сократить расстояние транспортирования.

Схема Ⅲ. Плодородный слой почвы снимается и транспортируется на временный склад на отвале (рис. 5.Iв). После завершения периода интенсивной усадки отвала склад разрабатывают скреперами с распределением почвы на рекультивируемой поверхности. Среднее расстояние транспортирования от забоя до склада

$$l_{тр} = B + B_{раб} + 0{,}5L_ф + 0{,}5l_н + 3c, \text{ м}, \qquad (5.7)$$

Расстояние транспортирования со склада на рекультивируемую поверхность

$$l'_{тр} = 0{,}25L_ф - 0{,}5l_н, \text{ м} \qquad (5.8)$$

При рекультивации деформированных поверхностей шахтных полей следует применять первую и вторую технологические схемы. При этом плодородный слой почвы наносится не на отвал, а на спланированную поверхность шахтного поля после засыпки провалов, ликвидации трещин и т.п.

5.3.2. Разработка мехлопатами с погрузкой в автосамосвалы – почти не отличается от работы экскаватора на вскрышных уступах. С уменьшением мощности снимаемого плодородного слоя почвы производительность экскаваторов с большой емкостью ковша резко падает и делает применение этой схемы неэффективной.

При разработке плодородного слоя почвы с размещением его на временном складе и последующей погрузкой в транспортные средства должно соблюдаться условие:

$$R_б = C_К + m\,ctg\alpha + h_C\,ctg\beta \leq R_Р , \qquad (5.9)$$

где $R_б$ – радиус вращения кузова экскаватора, м;

$C_К$ – минимальный зазор между нижней бровкой откоса уступа и кузовом экскаватора, м;

m – мощность плодородного слоя почвы, м;

α, β – углы откоса уступа и, соответственно, естественного откоса, град.;

h_C – высота временного склада, м;

$R_Р$ – радиус разгрузки экскаватора при максимальной высоте разгрузки, м.

Высота временного склада зависит от его ширины понизу, угла естественного откоса и мощности плодородного слоя почвы.

Временный склад формируется так, чтобы при отгрузке почвы ширина заходки понизу была равна радиусу черпания на уровне стояния $R_ч$. Максимальная высота насыпанной части временного склада

$$h_C = 0{,}5\,tg\beta\,(R_ч - 2m\,ctg\alpha), м \qquad (5.10)$$

Ширина первой заходки

$$A_1 = 0{,}5R_ч + R_Р + C_К , м \qquad (5.11)$$

Максимальная ширина второй заходки определяется из условия

$$A_2 \leq \frac{0{,}25\,tg\beta}{mK_Р}(R_ч - 2m\,ctg\alpha)^2 - (0{,}5R_2 + R_б + C_К), м \qquad (5.12)$$

Где $K_р$ – коэффициент разрыхления почвы в ковше экскаватора. Максимальная ширина второй заходки из условия размещения экскаватора

$$A_2 \geqslant 2(R_б + C_к), \text{ м} \qquad (5.13)$$

Порядок работ по созданию временного склада представлен на рис. 5.3.

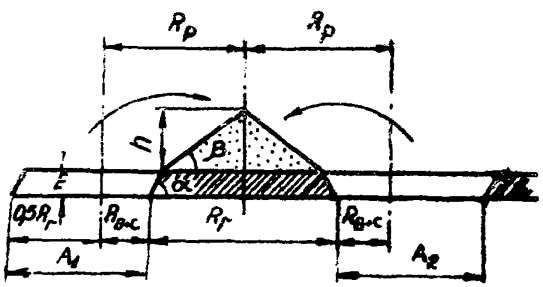


Рис. 5.3. Схема временного складирования плодородного слоя почвы при снятии его мехлопатой.

Создание временных складов плодородного слоя почвы с последующей отгрузкой его в автосамосвалы позволяет в значительной мере повышать эффективность использования погрузочного и транспортного оборудования. При этом объем окучиваемой в навал почвы на площади заходки определяется по формуле

$$V_п = 0{,}25 \operatorname{tg}\beta (R_2 - 2m\operatorname{ctg}\alpha)^2 L_ф \frac{1}{K_р}, \text{ м}^3 \qquad (5.14)$$

Объем почвы, отгружаемой непосредственно (без окучивания) в транспортные средства с площади заходки.

$$V_ц = m(R_2 - m\operatorname{ctg}\alpha)^2 L_ф, \text{ м}^3 \qquad (5.15)$$

Коэффициент переэкскавации

$$K_п = \frac{\frac{0,25}{K_Р}\, tg\beta (R_2 - 2m ctg\alpha)^2}{m(R_2 - m ctg\alpha) + \frac{0,25}{K_Р} tg\beta (R_2 - 2m ctg\alpha)^2} \qquad (5.16)$$

При погрузке плодородного слоя почвы из временного склада в автосамосвалы могут быть использованы драглайны. Ширина заходки при этом принимается с таким расчетом, чтобы при черпании углы ω_1 и ω_2 поворота драглайна в каждую сторону от его оси не превышали 45%, т.е.

$$Ag = R_2(\sin\omega_1 + \sin\omega_2), \text{ м} \qquad (5.17)$$

при

$$\omega_1 = \omega_2 = 45^\circ \qquad Ag = 1,4R_2 \qquad (5.18)$$

Объем почвы на I м заходки при n-м проходе

$$V_п = 1,4R_2 n \cdot m, \text{ м}^3 \qquad (5.19)$$

Производительность драглайнов, как и мехлопат, определяется по общепринятой методике.

5.3.3. Почвенный слой снимается бульдозером последовательными заходками с перемещением во временный отвал. Бульдозер, двигаясь по прямой, срезает и перемещает почву к этому отвалу, а затем возвращается задним ходом в исходное положение (рис. 5.4, 5.5). Из навалов почву отгружают в транспортные средства экскаватором. Ширина бульдозерной заходки устанавливается из расчета образования штабеля, обеспечивающего полную загрузку ковша экскаватора за одно черпание. Необходимый объем навала (рис. 5.4), создаваемого бульдозером для последующей погрузки его экскаватором в автосамосвалы, определяется по формуле

$$V_н = \left\{\left[A - m(ctg\omega_1 - ctg\alpha) - 0,5h_1(ctg\omega_1 + ctg\beta)\right]h_1, \text{ м}^3 \qquad (5.20)\right.$$

$$h_1 = h_{min} - m, \text{ м}$$

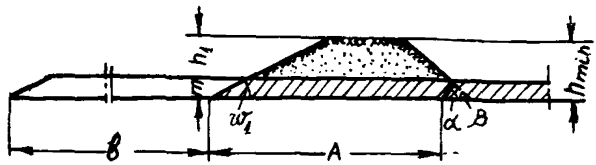


Рис. 5.4. Схема временного складирования плодородного слоя почвы при снятии его бульдозером.

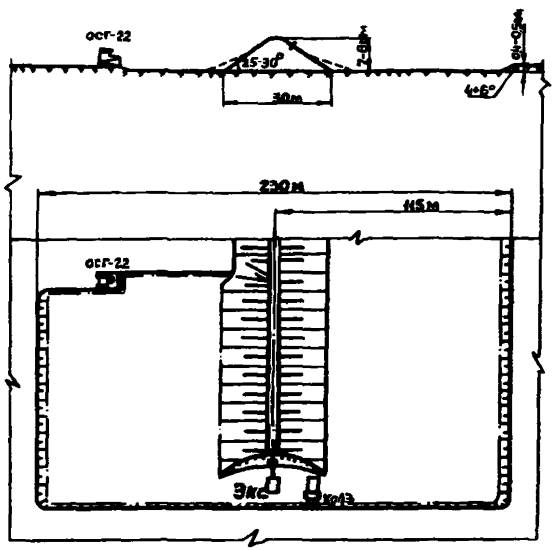


Рис. 5.5. Схема работы машин при снятии плодородного слоя почвы и складировании его во временный отвал бульдозером.

где A – ширина заходки экскаватора, м,

ω – угол подъема (не более 25^0 при перемещении бульдозера с грузом);

h_{min} – минимальная высота забоя, при которой обеспечивается наполнение ковша экскаватора за одно черпание, м.

5.3.4. На рис. 5.6 показаны наиболее рациональные схемы

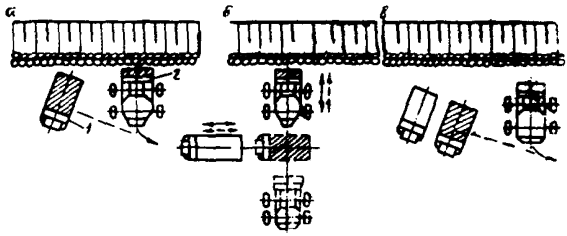


Рис. 5.6. Схема работы одноковшовых погрузчиков:
а – с частичным разворотом погрузчика;
б – с периодическим движением автосамосвала;
в – с тупиковым подъездом;
I – автосамосвал; 2 – погрузчик.

работы пневмоколесных и гусеничных погрузчиков в комплексе с автосамосвалами.

При транспортировании плодородного слоя почвы в железнодорожных составах применяется челноковая схема движения погрузчика перпендикулярно фронту забоя и схема с частичным разворотом. Если погрузка осуществляется в забое вскрышного уступа разреза, целесообразно вагоны подавать к месту погрузки и оставлять там на время выполнения погрузочных операций. Локомотив может использоваться на других работах.

При выборе рациональной модели погрузчика необходимо правильно увязывать емкость ковша погрузчика и емкость кузова транспортных средств, ширину ковша и длину кузова, максималь-

ную высоту разгрузки ковша и погрузочную высоту кузова. Нормальное соотношение емкости ковша погрузчика и кузова транспортного средства должно быть от I:2 до I:5.

Продолжительность рабочего цикла составляет:

для погрузчиков на пневмоколесном ходу

$$t_ц = 5,7\ E + 32, \text{ сек} \qquad (5.21)$$

на гусеничном ходу

$$t_ц = 8,3\ E + 4,2, \text{ сек} \qquad (5.22)$$

Сменная производительность одноковшовых погрузчиков на пневмоколесном ходу:

$$Q_{пог} = \frac{526 E T_c K_в}{E + 5,6}, \text{ м}^3 \qquad (5.23)$$

где $T_c, K_в$ – соответственно продолжительность рабочей смены и коэффициент использования погрузчика во времени;

E – емкость ковша, м^3.

На гусеничном ходу

$$Q_{пог} = \frac{361 E T_c K_в}{E + 5}, \text{ м} \qquad (5.24)$$

5.3.5. Условия применения разработки плодородного слоя почвы грейдер-элеваторами: отсутствие включений крупных камней, валунов и т.п., спокойный рельеф местности.

Технология снятия почвы грейдер-элеватором показана на рис. 5.7. В случае разработки плодородного слоя почвы с погрузкой в автосамосвалы применяют схему работ, при которой автосамосвалы движутся один за другим со скоростью грейдер-элеватора (рис. 5.8).

Для разработки плодородного слоя почвы могут использоваться грейдер-элеваторы всех типов, за исключением оборудованных диагональным конвейером.

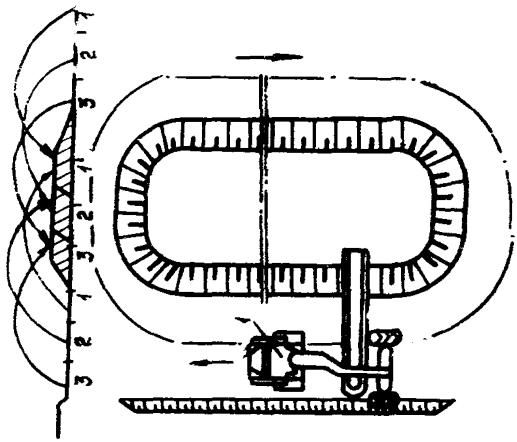


Рис. 5.7. Схема снятия плодородного слоя почвы грейдер-элеватором с временным складированием: I - грейдер-элеватор.

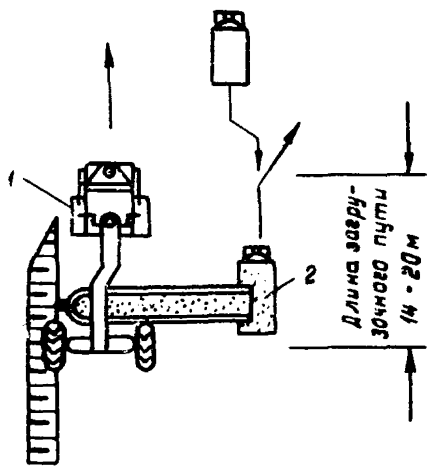


Рис. 5.8. Схема снятия плодородного слоя почвы грейдер-элеватором с погрузкой в автосамосвалы: I - грейдер-элеватор; 2 - автосамосвал.

Сменная производительность самоходного грейдер-элеватора определяется по формуле Н.А.Ульянова:

$$Q = \frac{22{,}2 K_{п} K_{в} L \eta_{и.т} N_{т}}{K_{рез}[6L_{ф} + 100 V_{g}(t_{пер} + t_{пов})]}, \qquad (5.25)$$

где $K_{п}$ – коэффициент, учитывающий потери почвы при подаче её на конвейер (для влажных почв $K_{п} = 0{,}95$);

$K_{в} = 0{,}85 \div 0{,}9$ – коэффициент использования рабочего времени;

L – длина заходки, м;

$\eta_{и.т}$ – коэффициент использования тяговой мощности одноосного тягача;

$N_{т}$ – максимальная мощность тягача, л.с.;

$K_{рез} = 10000 \div 25000$ – коэффициент удельного сопротивления почвы резанию, кгс/м^2;

V_{g} – действительная средняя скорость движения грейдер-элеватора, км/час;

$t_{пер} = 0{,}3$ – время на переключение передач, мин.;

$t_{пов} = 0{,}8 \div 1{,}0$ – время на поворот грейдер-элеваторе в конце заходки, мин.

5.4. Использование основного технологического оборудования для снятия, транспортировки и укладки плодородного слоя почвы

Использование основного технологического оборудования позволяет значительно снизить затраты на рекультивацию земель, нарушенных в результате открытой разработки угольных (сланцевых) месторождений.

Возможны схемы, когда плодородный слой почвы снимается драглайном и размещается на нижней площадке передового уступа вслед за подвиганием вскрышного экскаватора (рис. 5.9). При



Рис. 5.9. Временное складирование плодородного слоя почвы при снятии его драглайном.

обратном ходе экскаватор грузит почву на технологический транспорт, который доставляет её к месту укладки. При небольших параметрах экскаваторов плодородных слой почвы может разрабатываться с переэкскавацией.

Максимальный объем плодородного слоя почвы, укладываемый на I м склада

$$V_3 = h_1[A - 0{,}5h_1(ctg\beta - ctg\alpha_y)], м^3 \qquad (5.26)$$

где h_1 - высота передового уступа, м;
A - ширина заходки на передовом уступе, м;
α_y - угол откоса рабочего уступа, град.

Ширина отрабатываемой полосы $B_п$ должна удовлетворять условию:

$$\frac{h_1}{mK_р}[A - 0{,}5h_1(ctg\beta - ctg\alpha_y)] \geqslant \beta_п \leqslant \frac{H_р^2 ctg\beta}{mK_р} + Ag, \qquad (5.27)$$

При определении объема склада почвы необходимо учитывать возможность его размещения на поверхности верхнего яруса отвалов, т.е.

$$V_0 L_0 \geqslant V_3 L_{пу}, \qquad (5.28)$$

где V_0 - максимальный объем, который можно разместить на I м верхнего яруса, $м^3$;

L_0 - длина фронта работ верхнего яруса, м;

$L_{пу}$ - длина фронта работ передового уступа, м.

Ширина $A_в$ временного склада почвы на отвале определяется по формуле

$$A_в = 2(R_р + \ell)\sin^2\frac{\theta}{2}, \text{ м} \qquad (5.29)$$

где $R_р$ - радиус разгрузки отвалообразователя, м;

ℓ - расстояние свободного падения почвы от оси разгрузочного барабана отвальной консоли до гребня отвала, м;

θ - рабочий угол поворота отвальной консоли отвалообразователя, град.

Складирование плодородного слоя почвы на поверхности отвала с помощью консольных отвалообразователей может осуществляться следующими тремя способами.

I. Верхний ярус отвала отсыпается одним уступом с использованием неполноповоротного отвалообразователя. Почву можно разместить только с противоположной стороны отвального конвейера (рис. 5.10а). Максимальный объем почвы в разрыхленном

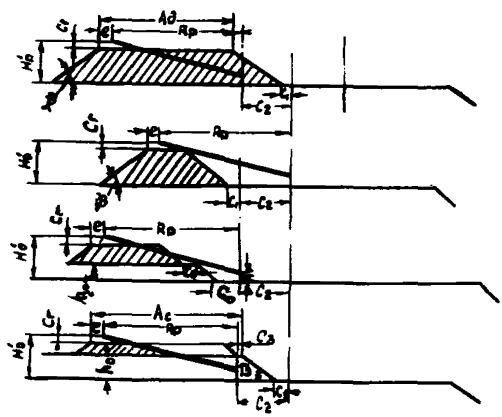


Рис. 5.10. Схема размещения плодородного слоя почвы на поверхности отвала консольным отвалообразователем: а, б, в - для первого варианта при первом, втором и третьем способах укладки; г - для второго варианта.

состоянии, укладываемый на I м отвальной заходки, определяется по формуле

$$V_0 = (H_p^1 - C_г - 0{,}125 t_{от} - tg\beta)[A_в + (H_p^1 - C_г)\,ctg\beta], м^3, \quad (5.30)$$

где H_p – максимальная высота разгрузки отвалообразователя, м;

$C_г$ – минимальное безопасное расстояние между разгрузочной консолью отвалообразователя и гребнем отвала м;

$t_{от}$ – расстояние между двумя смежными точками отвалообразователя, м.

Минимальное безопасное расстояние от нижней бровки склада до конвейерной линии C_I определяется из условия

$$A_в + (H_p^1 - C_г)\,ctg\beta \leqslant R_p + \ell + C_2 - C_1, м, \quad (5.31)$$

где C_2 – расстояние от центра поворота отвалообразователя до конвейерной линии, м.

П. Верхний ярус отвала отсыпается одним уступом с использованием полноповоротного отвалообразователя (рис. 5.10б). Почва размещается с противоположной стороны отвального конвейера. Максимальный объем почвы, укладываемый на I м отвальной заходки, определяется по формуле

$$V_0 = (H_p^1 - C_г - 0{,}125 t_{от} - tg\beta)(R_p + \ell - C_1 - C_2), м^3 \quad (5.32)$$

Ш. Верхний ярус отвала отсыпается двумя подуступами с использованием неполноповоротного консольного отвалообразователя (рис. 5.10в). Размещение почвы на отвале возможно в том случае, если верхний подуступ отсыпается не на полную высоту (по техническим параметрам отвалообразователя), а расстояние между конвейером и нижней бровки верхнего подуступа достаточно для прохода отвалообразователя.

Максимальный объем плодородного слоя почвы, укладываемый на I м склада, определяется по формуле

$$V_0 = (H'_P - h_0 - C - 0{,}125\, t_{от} - \operatorname{tg}\beta)(R_P + \ell + C_0 - C_3 - h_0 \operatorname{ctg}\beta), \quad (5.33)$$

$м^3$,

где C_0 – минимально допустимое расстояние между осью перемещения отвалообразователя и нижней бровкой верхнего подуступа, м;

C_3 – расстояние от верхней бровки верхнего подуступа отвала до нижней бровки склада почвы, м.

Первый способ обеспечивает максимальную приемную способность склада. Однако использование отвалообразователя на основной работе снижается. При втором способе не требуется затрат времени на перемещение отвалобразователя вкрест простирания отвального фронта, но уменьшается емкость склада. При третьем способе не требуется затрат времени на перемещение отвалообразователя вкрест простирания отвального фронта, но приемная способность склада оказывается минимальной вследствие уменьшения ширины заходки верхнего подуступа.

Снятие плодородного слоя почвы с размещением его на верхней площадке передового уступа (рис. 5.10г) применяется в том случае, если на передовом уступе работает роторный экскаватор, параметры которого позволяют вести работы в забое высотой, превышающей высоту передового уступа, а существующая схема отсыпки верхнего яруса отвала позволяет отдельно складировать плодородный слой почвы.

Отсыпка верхнего яруса одним уступом производится с использованием полноповоротного отвалообразователя.

В случае отсыпки верхнего яруса отвала двумя подуступами использование данной схемы возможно, если высота верхнего подуступа ниже максимальной по технологическим параметрам консольного отвалообразователя.

Максимальный объем плодородного слоя почвы, укладываемый на I м отвальной заходки, определяется по формуле

$$V_0 = (H'_P - h_0 - C_г - 0{,}125\, t_{от} - \operatorname{tg}\beta)(A_0 - C_3), \text{ м}^3, \quad (5.34)$$

где A_0 – ширина отвальной заходки, м.

При работе комплекса машин непрерывного действия с укладкой вскрышных пород во внутренние отвалы ширина заходки по вскрыше должна соответствовать ширине заходки на отвале. Работа отвалообразователя в этом случае может быть организована по двум схемам (рис. 5.II).

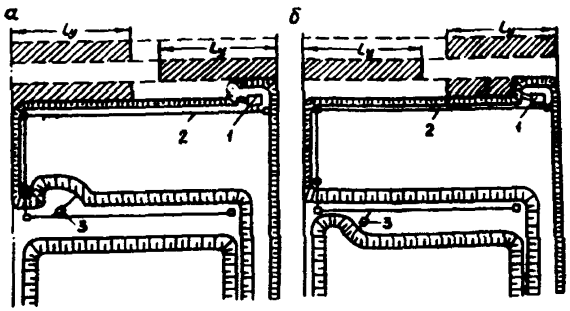


Рис. 5.II. Схема снятия и складирования плодородного слоя почвы при отсыпке отвалов конвейерным транспортом:
а - отсыпка нижнего подуступа;
б - отсыпка верхнего подуступа;
I - экскаватор; 2 - конвейер;
3 - отвалообразователь.

Временный склад плодородного слоя почвы должен размещаться на верхней площадке уступа в тех местах, объем которых будет уложен в верхний подуступ. При постоянной высоте передового уступа длина участка заходки, на котором можно разместить почву, определяется по формуле

$$L_y = \frac{h_0' L_0}{h_1 K_p}, \text{ м} \qquad (5.35)$$

где h_0' - высота верхнего подуступа отвального яруса, м. Почву в пределах участка L_y целесообразно складировать в виде отдельных небольших по площади навалов предельной высоты с помощью колесных скреперов.

При создании складов в границах карьерного поля транспортирование почвы железнодорожным транспортом носит цикличный характер. В зависимости от расположения складов относительно фронта вскрышных работ возможны следующие схемы перемещения почвы.

Схема I. Почва сбрасывается бульдозером на подошву лежащего ниже уступа периодически. При подходе вскрышного экскаватора к складу производятся погрузочные работы обычным способом.

Схема II. Почва сбрасывается бульдозером и располагается непрерывной полосой вдоль вскрышного уступа. В этом случае погрузка почвы осуществляется при движении экскаватора к началу заходки. При выполнении работ по первой схеме периодичность сбрасывания почвы на лежащий ниже уступ предопределяется параметрами скреперной и экскаваторной заходок и производительностью оборудования на вскрышном уступе.

Совмещение вскрышных работ и селективной выемки плодородного слоя почвы не оказывает отрицательного воздействия на функционирование разреза. Однако технико-экономические показатели рекультивации зависят от эффективности выполнения всего комплекса рекультивационных работ.

При необходимости экранирования пород, непригодных для биологической рекультивации (сульфидсодержащих и других токсичных пород и их смесей), производится селективная разработка вскрыши, предусматривающая укладку в отвалы потенциально-плодородных и (или) других (капилляропрерывающих: песок, гравий, камни; нейтрализующих) пород слоем необходимой мощности поверх непригодных пород (см. раздел 3 "Указаний"). Однако в ряде случаев, например, при бестранспортной системе разработки, в связи с малой мощностью плодородного слоя почвы селективная разработка его основным технологическим оборудованием мало эффективна или практически невозможна. Для этой цели более целесообразно использовать специальное оборудование. На рис. 5.I приведена схема снятия плодородного слоя почвы с помощью колесных скреперов, при этом по схеме "а" плодородный слой почвы разрабатывается, транспортируется и укладывается (наносится) на подготовленную поверхность отвала за один цикл, минуя стадию складирования. Укладка плодородного слоя почвы на поверхность отвала

должна производиться после его усадки, т.е. с определенным отставанием от других работ по отвалообразованию (см. раздел 3 "Указаний").

Непосредственное нанесение снимаемого плодородного слоя почвы на подготовленные площади отвалов (с учетом их усадки) может производиться и по схеме, приведенной на рис. 5.6, т.е. при использовании для снятия плодородного слоя почвы одноковшовых погрузчиков. Транспортирование почвы на отвал при этом производится автосамосвалами, а последующее разравнивание и планировка - бульдозерами и скреперами.

По аналогичной схеме может работать также грейдер-элеватор в комплексе с автосамосвалами (рис. 5.8). Однако может возникнуть и необходимость создания временных складов почвы. На рис. 5.I2 показана схема складирования почвы на экскаваторных отвалах. Почва из склада по мере необходимости перемещается на рекультивируемую поверхность с помощью автосамосвалов, тракторных погрузчиков или скреперов (рис. 5.I2а). При складировании почвы в верхней части отвала (рис. 5.I2б) при первом проходе экскаватор отсыпает отвал открытым забоем, размещая породы передового уступа в нижний

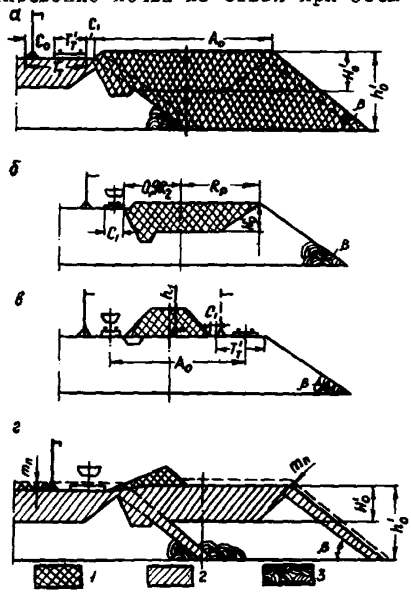


Рис. 5.I2. Схема складирования плодородного слоя почвы на экскаваторных отвалах:
а - в периферийной части отвала;
б - в верхней части отвала; в - в периферийной части выше поверхности отвала;
г - вдоль железнодорожного пути;
1 - плодородный слой почвы; 2 - потенциально-плодородные породы;
3 - непригодные породы.

подуступ отвала. При втором проходе экскаватор отсыпает отвал закрытым забоем, размещая почву в верхней части отвала. Объем почвы, укладываемый по длине отвальной заходки

$$V_0 = H_0^1 \ell_T^1 (0{,}9R_ч + R_Р - H_0^1 \operatorname{ctg}\beta),\ м^3, \qquad (5.36)$$

где ℓ_T^1 - длина отвального тупика, м.

Почва из такого склада наносится на площадь отвала вспомогательным оборудованием.

При периферийном складировании плодородного слоя почвы выше уровня поверхности отвала (рис. 5.12в) после полной отсыпки отвальной заходки из пород передового уступа экскаватор устанавливается на поверхности отвала и складирует почву. Объем почвы, размещаемый на длине экскаваторной заходки,

$$V_1^0 = H_0^1 \ell_T^1 (R_Р + 0{,}9R_ч - T_Т - C_1 - H_0^1 \operatorname{ctg}\beta),\ м^3 \qquad (5.37)$$

где ℓ_T^1 - длина отвального тупика, м;

$T_Т$ - ширина транспортной площадки для размещения железнодорожных путей, м;

C_1 - безопасное расстояние от путей до нижней бровки временного склада, м.

Для отсыпки следующей отвальной заходки железнодорожные пути переукладываются с помощью крана, для которого наличие временного склада почвы высотой до 5 м не является помехой.

При следующей схеме (рис. 5.12г) потенциально-плодородные породы размещаются в верхнем подуступе отвала, а почва складируется вдоль железнодорожного пути. Эту схему целесообразно применять при подготовке поверхности под сельскохозяйственные угодья.

Для нанесения почвы в центральной части отвала требуемый объем склада определяется по формуле

$$V_0^1 = A_0 m_п \ell_T^1,\ м^3$$

где A_0 – ширина отвальной заходки, м;
$m_п$ – требуемая мощность плодородного слоя почвы, м.

для периферийной части отвала требуемый объем склада почвы

$$V_0^{II} = \ell_т^1 [m_п (A_0 + T_т + C_{ок} + C_1) + \frac{H_0 m_п^1}{\sin\beta}], м^3, \qquad (5.38)$$

где $T_т$ – ширина транспортной полосы для размещения железнодорожного пути, м;
$C_{ок}$ – соответственно ширина полосы под контактную сеть, м;
C_I – безопасное расстояние от наружного рельса до верхней бровки яруса, м;
h_0^1 – высота отвального яруса, м;
$m_п^1$ – проектная мощность плодородного слоя почвы на откосе отвального яруса, м;
β – угол естественного откоса пород, град.

При покрытии почвой отвальных террас требуемый объем склада почвы

$$V_0^{III} = \ell_т^1 (m_п в_т + \frac{m_п^1 H_0^1}{\sin\beta}), м^3 \qquad (5.39)$$

где $в_т$ – ширина террасы, м.

Для размещения вдоль пути необходимого объема почвы периодически осуществляется частичное разравнивание складов отвальным плугом или бульдозером.

При создании почвенного горизонта необходим следующий объем почвы в промежуточных навалах, расположенных вдоль железнодородного пути:

для покрытия центральной части отвала

$$V_{0.пр}^1 = m_п \ell_т^1 (A_0 - в_0), м^3 \qquad (5.40)$$

для покрытия периферийной части отвала

$$V''_{0,пр} = \ell'_т\left[m_п(A_0 - T_т - C_{ок} - C_0 - в_0) + \frac{h'_0 m'_п}{\sin\beta}\right], м^3 (5.41)$$

для покрытия отвальных террас

$$V'''_{0,пр} = \ell'_т\left[m_п(A_0 - в_0) + \frac{m'_п h'_0}{\sin\beta}\right], м^3 \qquad (5.42)$$

где $в_0$ - ширина почвенного склада, м.

ЛИТЕРАТУРА

Бурыкин А.М., Колков П.Н. Эрозионные процессы на отвалах Михайловского ГОКа Курской магнитной аномалии и некоторые приемы борьбы с ними. – В сб.: Теоретические и практические проблемы рекультивации нарушенных земель. Донецк, 1975, с. 232 – 235.

Бурыкин А.М., Сокольников Ю.В. Эрозионные процессы на отвалах, методы изучения и некоторые приемы борьбы с ними. – В сб.: Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. М., "Наука", 1978, с. 166–177.

Баранник Л.П. Лесопосадки на послепромышленных землях в Кузбассе. – В сб.: Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск, "Наука", 1974, с. 237–241.

Баранник Л.П. Экологическая оценка пригодности древесных и кустарниковых пород для лесной рекультивации в Кузбассе. – В кн.: Восстановление техногенных ландшафтов Сибири. Новосибирск, 1977, с. 120–138.

Баранник Л.П. Экологическое обоснование и опыт лесной рекультивации техногенных территорий в Кузбассе. – В сб.: Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. М., "Наука", 1978, с. 159–165.

Буевский Н.М., Зорин Л.Ф. Рекультивация земель, нарушенных горными работами. Донецк, "Донбасс", 1969, 221 с.

Вознюк Г.Г., Гришаев М.П., Моторина Л.В., Овчинников В.А. Полный отчет о результатах командирования советских ученых и специалистов за границу по линии советско-американского сотрудничества в области охраны окружающей среды. Главное управление гидрометеослужбы при Совмине СССР, М., 1977.

Временные указания по рекультивации земель, нарушенных горными работами предприятий МЧМ СССР. Свердловск, 1973, 10 с.

Временные рекомендации по озеленению породных отвалов угольных шахт и обогатительных фабрик Донбасса. Донецк, 1974, 20 с.

Временные технические указания по составлению проектов рекультивации земель. Укрземпроект, Киев, 1976, 124 с.

Временные указания по почвенному и почвенно-грунтовому обследованиям при проектировании рекультивации земель, снятия,

сохранения и использования плодородного слоя почв. М., Росземпроект, 1975, с. 23.

Временные указания по проведению изысканий и проектированию лесных насаждений на рекультивируемых землях. Союзгипролесхоз, М., 1976.

ВНИИнеруд. Временные методические указания по составлению проектов горнотехнического восстановления нарушенных земель под водоёмы различного назначения. М., 1976, 35 с.

ВНИМИ. Временные методические указания по составлению карт прогноза нарушенности земной поверхности при подземной добыче угля в Карагандинском бассейне. Ленинград, 1976.

Горбунов Н.И., Бекеревич Е.Н. и др. Прогноз восстановления земель, нарушенных промышленностью, и задачи теоретических исследований. - В сб.: Разработка способов рекультивации ландшафта, нарушенного промышленной деятельностью. Бургас - Солнечный берег, 1973, с. 110-115.

Дороненко Е.П., Элькин А.Я., Жерносенко К.К. Горнотехническая рекультивация площадей, нарушенных горными работами. - В кн.: Рекультивация промышленных пустошей. М., 1972, с. 125-135.

Дороненко Е.П., Элькин А.Я., Жерносенко К.К. Технологические схемы и экономические показатели рекультивации откосов отвалов. - В сб.: Проблемы рекультивации земель в СССР. "Наука", Новосибирск, 1974, с. 67-78.

Дубовик Ф.Н. Временные инструктивные указания по рекультивации земель на карьерах (проект). Укрниипроект, Киев, 1970, 78 с.

Дубовик Ф.Н. Основы проектирования рекультивации. - В кн.: Рекультивация промышленных пустошей. М., 1972, с. 136-142.

Единые правила безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом. М., "Недра", 1970.

Етеревская Л.В., Шкляр Г.Г. Основные приемы создания эффективного плодородия рекультивируемых земель в условиях Донбасса. Тезисы докладов УІ Международного симпозиума. М., 1976.

Зинченко В.С., Рускевич А.А., Юрин Е.И. Некоторые вопросы разработки технорабочих проектов на рекультивацию земель. - В сб.: Теоретические и практические проблемы рекультивации нарушенных земель. Донецк, 1975, с. 157-163.

Захаров П.С. Эрозия почв и меры борьбы с ней. М., "Колос", 1978, 176 с.

Инструкция о порядке консервации и ликвидации горнодобывающих предприятий (в части обеспечения безопасности и полноты выемки полезных ископаемых). - В кн.: Сборник руководящих материалов по охране недр. М., "Недра", 1973, с. 42-50.

Инструкция о порядке предоставления горных отвалов для разработки месторождений полезных ископаемых. - В кн.: Сборник руководящих материалов по охране недр. М., "Недра", 1973, с. 9-20.

Ижевская Т.И., Чеклина В.Н. Сельскохозяйственное освоение отвалов при нанесении плодородного почвенного слоя на токсичную грунтосмесь в Подмосковном бассейне. - В кн.: Рекультивация промышленных пустошей. М., 1972, с. 19-39.

Инструкция по рациональному использованию и охране земельных ресурсов на предприятиях Министерства химической промышленности. Павзнер М.Е., Костовецкий В.П. и др. М., 1977, 11 с.

Изучение и разработка методов рекультивации земель объединения "Карагандауголь" (отчет). Целиноградский сельскохозяйственный институт. Руководитель работы Жандаев М.С. Целиноград, 1977, 59 с.

Изучение и разработка методов рекультивации земель объединения "Карагандауголь" (отчет). Целиноградский сельскохозяйственный институт. Руководитель работы Жандаев М.С. Целиноград, 1976, 133 с.

Изучить и систематизировать основные факторы, обусловливающие нарушения земной поверхности при подземной разработке угля и сланца (отчет). ВНИМИ. Руководитель работы Акимов А.Г. № 02100101, Донецк, 1977, 54 с.

Исследовать пригодность пород отвалов шахт для биологической рекультивации (отчет). НИИОСуголь. Руководитель работы Арефьева З.Н. № 20031202О1, Пермь, 1977, 76 с.

Исследование характера влияния горных работ на нарушения земельных угодий в типичных условиях Подмосковного угольного бассейна (отчет). НИИОСуголь. Руководитель работы Арефьева З.Н., Пермь, 1977, 52 с.

Инструкция по почвенно-литологическому обследованию тех-

ногенных ландшафтов Сибири. Рагим-Заде Ф.К., Фаткулин Ф.А., Щербинин В.И. Новосибирск, "Наука", 1979, 28 с.

Кириллова Т.Б., Овчинников В.А. К вопросу определения эффективности рекультивации нарушенных земель. - В кн.: Рекультивация земель. Тарту, 1975, с. 123-129.

Козин В.М. Эффективное использование мелиорированных земель в Нечернозёмной зоне. М., Россельхозиздат, 1976, 173 с.

Коротаев Г.В., Бабец А.М., Розенберг В.М. Объемы работ по рекультивации отвалов на карьерах КМА и последовательность их выполнения. - В сб.: Теоретические и практические проблемы рекультивации нарушенных земель. Донецк, 1975, с. 174-178.

Колосов В.А. Рекультивация подработанных земель в Кузбассе. М., 1973, 32 с.

Калинин А.М. О перспективах лесной рекультивации в Кемеровской области. - В сб.: Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск, "Наука", 1974, с. 232-236.

Красавин А.П., Денисов Ю.И. Технологические основы рекультивации внешних отвалов. - В сб.: Основные вопросы восстановления нарушенных территорий при открытой разработке угольных месторождений Урала и Кузбасса. Челябинск, НИИОГР, 1969.

Красавин А.П. Опыт рекультивации земель на разрезах стран членов СЭВ (экспресс-информация). М., ЦНИИЭИуголь, 1977, 42 с.

Логгинов Б.И., Киричек Л.С. Технология защитно-декоративного облесения терриконов угольных шахт Донбасса. Инф. письмо № 46, УСХА, Киев, 1976, 8 с.

Лазарева И.В. Перспективы градостроительства в условиях техногенных ландшафтов. - В сб.: Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. М., "Наука", 1978, с. 217-221.

Лазарева И.В. Требования современности при рекультивации нарушенных территорий в пределах городов. - В сб.: Теоретические и практические проблемы рекультивации нарушенных земель. Донецк, 1975, с. 164-168.

Моторина Л.В., Забелина Н.М. Рекультивация земель, нарушенных горнодобывающей промышленностью. М., 1968, 89 с.

Моторина Л.В. О комплексности в рекультивации. - В сб.: Рекультивация промышленных пустошей. М., 1972, с. 7-16.

Моторина Л.В., Зайцев Г.А., Ижевская Т.И., Савич А.И., Чеклина В.Н. Методические указания к подготовке технических

условий для проектирования рекультивации территорий, нарушенных открытыми горными работами. ЦЛОП МСХ СССР, М., 1973, 41 с.

Моторина Л.В. Некоторые итоги рекультивации земель в Тульской области. - В сб.: Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск, "Наука", 1974, с. 91-96.

Моторина Л.В. Опыт рекультивации нарушенных промышленностью ландшафтов СССР и зарубежных странах. ВНИИЭТИСХ. М., 1975.

Моторина Л.В., Овчинников В.А. Промышленность и рекультивация земель. М., "Мысль", 1975.

Моторина Л.В., Ижевская Т.И., Новикова Н.А. и др. Влияние эрозии отвалов на окружающую среду. - В сб.: Теоретическая и практическая проблемы рекультивации нарушенных земель. Донецк, 1975, с. 192-200.

Моторина Л.В., Васильева И.Л., Новикова Н.А. и др. Материалы для разработки "Временных методических указаний по рекультивации нарушенных земель" (рукопись). Приложение к письму ЦЛОП МСХ СССР № 931/б от 07.03.78.

Моторина Л.В. Рекультивация земель в общей системе оптимизации природно-техногенных ландшафтов. - В кн.: Рекультивация земель. Тарту, 1975, с. 3-7.

Методика расчета объемов и местоположения провалов при разработке крутопадающих пластов (отчет). ВНИМИ. Прокопьевск-Свердловск, 1978, 62 с.

Методические рекомендации по рекультивации земель, нарушенных промышленностью. ДГУ, Почвенный институт им. В.В.Докучаева. Днепропетровск, 1977, 59 с.

Методические рекомендации по рекультивации земель, нарушенных промышленностью. Днепропетровск, 1977, 58 с.

Методические рекомендации по защитно-декоративному облесению терриконов угольных шахт Донбасса. Боярка, 1978, 34 с.

Методические указания по проектированию горнотехнической рекультивации земель, нарушенных открытыми разработками. НИГРИ, ДГИ, Кривой Рог, 1976, 110 с.

Машины для рекультивации нарушенных земель (номенклатурный справочник). ЦНИЭИуголь, М., 1977, 158 с.

Методические указания по проектированию горнотехнической рекультивации земель, нарушенных открытыми разработками (проект). НИГРИ, ДГИ, Кривой Рог, 1976, 110 с.

Мулин В.И. Расчет основных технико-экономических параметров вертикальной планировки территорий. М., "Стройиздат", 1974.

Махонина Г.И., Чибрик Т.С. Агрохимическая и геоботаническая характеристика гидроотвалов Челябинского угольного бассейна. - В сб.: Растения и промышленная среда. Вып. 3, Свердловск, 1974.

Мосьянов В.В., Химиченко М.И. О порядке разработки проектов рекультивации. - В сб.: Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск, "Наука", 1974, с. 79-83.

Основные направления и нормы технологического проектирования угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик. М., 1973, 119 с.

Овчинников В.А. Восстановление поверхности при бестранспортных системах. Тула, Приокское книжное издательство, 1966, 72 с.

Основные требования к прогнозу нарушений и сдвижения земной поверхности при планировании рекультивационных работ (отчет). ВНИМИ. Свердловск-Прокопьевск, 1979, 74 с.

Определение возможности использования субстратов породных отвалов угольных месторождений Урала и Башкирии для биологической рекультивации (отчет). УрГУ. Руководитель работы Чибрик Т.С. Свердловск, 1976, 37 с.

Определение возможности использования субстратов породных отвалов угольных месторождений Урала и Башкирии для биологической рекультивации (отчет). УрГУ. Руководитель работы Чибрик Т.С. Свердловск, 1977, 192 с.

Определение возможности использования субстратов породных отвалов угольных месторождений Урала и Башкирии для биологической рекультивации (отчет). УрГУ. Руководитель работы Чибрик Т.С. Свердловск, 1978.

Полищук А.К., Михайлов А.М., Заудальский И.И. и др. Техника и технология рекультивации на открытых разработках. М., "Недра", 1977, 214 с.

Правила безопасности в угольных и сланцевых шахтах. М., "Недра", 1973.

Рекомендации и методические указания к сельскохозяйственному и лесохозяйственному восстановлению отвалов в Подмосковном бассейне. М., 1969.

Разработка принципиальных технологических схем технической рекультивации породных отвалов шахт и обогатительных фабрик (I редакция) (отчет). НИИОСуголь. Руководитель работы Игонин В.М. № 2003160000, №Г733468, Пермь, 1978, 126 с.

Разработать и внедрить методы и средства по ликвидации отрицательного воздействия породных отвалов на окружающую среду в ПО "Новомосковскуголь" (отчет). Руководитель работы Акулов А.А. Пермь, 1976, 45 с.

Разработать и внедрить методы и средства по ликвидации отрицательного воздействия породных отвалов на окружающую среду в Подмосковном угольном бассейне (отчет). Почвенный институт им.В.В.Докучаева. Руководитель работы Горбунов Н.И., М., 1976, 32 с.

Разработка научных основ ведения рыбоводства на водоемах, возникающих в пойме р.Самара в результате её подработки шахтами Западного Донбасса (отчет). ДГУ. Руководитель работы Гайдаш Ю.К. Днепропетровск, 1976, 26 с.

Разработка научных основ ведения рыбоводства на водоемах, возникающих в пойме р.Самара в результате её подработки шахтами Западного Донбасса (отчет). ДГУ. Руководитель работы Гайдаш Ю.К. №Г760800784, Днепропетровск, 1977, 36 с.

Разработка и выбор оптимальных технологических схем восстановления породных отвалов (отчет). ИГД МЧМ СССР. Руководитель работы Дороненко Е.П. Свердловск, 1975.

Разработать и освоить методы рекультивации земель, нарушенных и нарушаемых при добыче угля на Приднепровских (Александрийском, Ватутинском, Коростышевском) и Львовско-Волынском месторождениях (отчет). УкрНИИПА. Руководитель работы Етеревская Л.В. Харьков, 1976, 93 с.

Разработать требования к горнотехническому этапу рекультивации при различных видах хозяйственного освоения восстанавливаемых земель (отчет). УкрНИИПА. Руководитель работы Етеревская Л.В. Харьков, 1977, 54 с.

Разработать требования к горнотехническому этапу рекультивации при различных видах хозяйственного освоения восстанавливаемых земель (отчет). Украинский НИИ почвоведения и агрохимии. Руководитель работы Етеревская Л.В. Харьков, 1978, 74 с.

Разработка организационно-технологических вопросов защитно-декоративного облесения терриконов антрацитовых шахт Ростовского производственного объединения по добыче угля (Ростовуголь) (отчет). Украинская сельскохозяйственная академия. Руководитель работы Логгинов Б.И. Киев, 1978, 83 с.

Разработка организационно-технологических вопросов защитно-декоративного облесения терриконов антрацитовых шахт Ростовского производственного объединения по добыче угля (Ростовуголь) (отчет). Украинская сельскохозяйственная академия. Руководитель работы Логгинов Б.И. Киев, 1977, 103 с.

Разработка требований к горнотехническому этапу рекультивации при биологических видах освоения восстанавливаемых земель по Украинскому Донбассу и Львовско-Волынскому бассейну (отчет). Донецкий ботанический сад АН УССР. Руководитель работы Бакланов В.И. Донецк, 1978, 93 с.

Разработать методы и средства ликвидации отрицательного воздействия породных отвалов на окружающую среду (отчет). НИИОСуголь. Руководитель работы Цукерман И.С. Пермь, 1978, 64 с.

Разработать и освоить методы рекультивации земель, нарушенных и нарушаемых при добыче и переработке угля шахтным способом западных, южных и центральных районов Европейской части СССР (отчет). Донецкий ботанический сад АН УССР. Руководитель работы Бакланов В.И. Донецк, 1976, 98 с.

Разработка требований к горнотехническому этапу рекультивации при биологических видах освоения восстанавливаемых земель по Украинскому Донбассу и Львовско-Волынскому бассейну (отчет). Донецкий ботанический сад АН УССР. Руководитель работы Бакланов В.И. Донецк, 1977, 120 с.

Рекомендации по рекультивации отвалов разреза "Коркинский" при отработке на глубину ниже 475 м (отчет). НИИОГР, Челябинск, 1978.

Рекомендации по обеспечению нормальных условий эксплуатации земной поверхности в зоне погашенных угольных разрезов Урала (отчет). Уральский филиал ВНИМИ, Свердловск, 1974.

Рекультивация ландшафтов, нарушенных открытыми горными работами (отчет). НИИОСуголь. Руководитель работы Моторина Л.В. 1977.

Рациональное использование нарушенных земель и твердых отходов угольного производства. Методические рекомендации. Ворошиловград, 1978, 45 с.

Савич А.И. Некоторые вопросы мелиорации сульфидсодержащих пород на отвалах Подмосковного бассейна для биологической рекультивации. - В сб.: Рекультивация промышленных пустошей. М., 1972.

Сибгипрошахт. ТЭО целесообразности рекультивации земель после отработки запасов угля шахтами комбината "Кузбассуголь", Новосибирск, 1969, 224 с.

Сохранение и восстановление лесных биогеоценозов в пойме реки Самары на площадях, нарушенных горными подработками Западного Донбасса, а также создание лесных биогеоценозов на отвалах шахтных пород (озеленение терриконов) (отчет). Днепропетровский госуниверситет. Руководитель работы Травлеев А.П. Днепропетровск, 1978, 100 с.

Сохранение и восстановление лесных биогеоценозов в пойме реки Самары на площадях, нарушенных горными подработками шахт Западного Донбасса, а также создание лесных биогеоценозов на отвалах шахтных пород (озеленение терриконов).(отчет). Днепропетровский госуниверситет. Руководитель работы Травлеев А.П. Днепропетровск, 1977, 54 с.

Сохранение и восстановление лесных биогеоценозов в пойме реки Самары на площадях, нарушенных горными подработками шахт Западного Донбасса, а также создание лесных биогеоценозов на отвалах шахтных пород (озеленение терриконов) (отчет). ДГУ. Руководитель работы Травлеев А.П. № 341027, Днепропетровск, 1976, 51 с.

Трещевский И.В. Методы оценки ущерба в процессе техногенеза и экономической эффективности рекультивационных работ. - В кн.: Программа и методика изучения техногенных биогеоценозов. М., "Наука", 1978, с. 188-196.

Типовая инструкция по возведению и эксплуатации гидроотвалов разрезов. М., 1974.

Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах, НИИОГР, Челябинск, 1978.

Трофимов С.С. Перспективы рекультивации земель, нарушенных промышленностью, в Западной и Восточной Сибири. - В сб.:

Проблемы рекультивации земель в СССР. Новосибирск, "Наука", 1974, с. 3-11.

Укрниипроект. Методические указания по осуществлению мер по ликвидации последствий подработки шахтами во Львовско-Волынском угольном бассейне (проект). Киев, 1977, 44 с.

Харченко А.Я. Разработка недействующих терриконов в Печорском угольном бассейне. Сыктывкар, Коми книжное издательство, 1972.

Харченко А.Я., Беседин Б.А. Разработка породных отвалов в Печорском угольном бассейне. ЦНИЭИуголь, М., 1979, 13 с.

Шемиученко Ю.С. Организационно-правовые вопросы охраны окружающей среды в СССР. Киев, "Наукова думка", 1976, 275 с.

Шауфлер А.Н., Даванков А.Ю. Селективное формирование отвала при разработке вскрыши мощными драглайнами. - В сб.: Безопасное ведение работ и рекультивация нарушенных земель на разрезах. Укрниипроект, Киев, 1978.

Эскин В.С. Рекультивация земель, нарушенных открытыми разработками. М., "Недра", 1975, 184 с.

П Р И Л О Ж Е Н И Я

Приложение I

П Е Р Е Ч Е Н Ь

нормативных и руководящих документов по рекультивации

I. Основы земельного законодательства Союза ССР и союзных республик.

Утверждены законом СССР от I3 декабря I968 года ("Ведомости Верховного Совета СССР", I968, № 5I, ст. 485).

2. Основы законодательства Союза ССР и союзных республик о недрах.

Утверждены Законом СССР от 9 июля I975 года ("Ведомости Верховного Совета СССР", I975, № 29, ст. 435).

3. Указ Президиума Верховного Совета СССР от I4 мая I970 г. "Об административной ответственности за нарушение земельного законодательства" ("Ведомости Верховного Совета СССР", I970, № 20, ст. I65).

4. Постановление Совета Министров СССР от I0 июня I977 года № 50I "О порядке ведения государственного земельного кадастра" (СП СССР, I977, № I9, ст. II9).

5. Постановление Совета Министров РСФСР от I0 августа I977 года № 4I7 "О порядке ведения государственного земельного кадастра" СП РСФСР, I977, № I4, ст. I44.

6. Постановление Совета Министров СССР от 2 июня I976 года № 407 "О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых и торфа, проведении геологоразведочных, строительных и других работ". СП СССР, I976, № II, ст. 52.

7. Постановление Совета Министров СССР от 9 августа I974 года № 636 "О возмещении убытков землепользователям и потерь сельскохозяйственного производства при отводе земель для государственных и общественных нужд". СП СССР, I974, № I7, ст. 97.

8. Постановление Совета Министров РСФСР от 9 октября I974 года № 544 "О некоторых вопросах землепользования при отводе земель для государственных и общественных нужд" СП РСФСР, I974, № 25, ст. I43.

9. Постановление Совета Министров СССР от 14 мая 1970 г. № 325 "Об утверждении положения о государственном контроле за использованием земель" (СП СССР, 1970, № 9, ст. 71).

10. Положение о государственном контроле за использованием земель.

Утверждено постановлением Совета Министров СССР от 14 мая 1970 года № 325.

11. Положение о порядке ведения государственного земельного кадастра. Утверждено постановлением Совета Министров СССР от 10 июня 1977 года № 501.

12. ГОСТ 17.5.1.01-78. Охрана природы. Рекультивация земель. Термины и определения. Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, 1978.

13. ГОСТ 17.5.1.03-78. Охрана природы. Земли. Классификация вскрышных и вмещающих пород для биологической рекультивации земель.

Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, 1978

14. ГОСТ 17.5.1.02-78. Охрана природы. Земли. Классификация нарушенных земель для рекультивации.

Государственный комитет стандартов Совета Министров СССР, 1978.

15. Приказ Министра угольной промышленности СССР от 28.06.76 № 283 "О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке месторождений полезных ископаемых, проведении геологоразведочных, строительных и других работ".

16. Приказ Министра угольной промышленности СССР от 26.02.79 № 119 "О дополнительных мерах по усилению охраны природы и улучшению использования природных ресурсов".

17. Директивное письмо Минуглепрома СССР от 28.06.77 № Д-122 "О порядке ведения государственного земельного кадастра".

18. Директивное письмо Министерства угольной промышленности СССР от 14.07.77 № Д-131 "Об основных положениях о рекультивации земель".

19. Директивное письмо Минуглепрома СССР от 22.03.77 № Д-50 "О проведении инвентаризации земель".

20. Положение о порядке передачи рекультивированных земель землепользователям предприятиями, организациями и учреждениями, разрабатывающими месторождения полезных ископаемых и торфа, проводящими геологоразведочные, изыскательские, строительные и иные работы, связанные с нарушением почвенного покрова.

Утверждено Министерством сельского хозяйства СССР 18 февраля 1977 года.

21. Директивное письмо Минуглепрома СССР от 18.04.77 № Д-72 "О порядке передачи рекультивированных земель".

22. Директивное письмо Минуглепрома СССР от 14.02.75 № Д-208 "О введении инструкции по возмещению убытков землепользователям".

23. Инструкция о порядке возмещения землепользователям убытков, причиненных изъятием или временным занятием земельных участков, а также потерь сельскохозяйственного производства, связанных с изъятием земель для несельскохозяйственных нужд.

Утверждена Министерством сельского хозяйства СССР, Министерством финансов СССР и Министерством юстиции СССР 14 мая 1975 года. (Бюллетень нормативных актов министерств и ведомств СССР, 1976, № 1, ст. 24).

24. Инструкция Министерства сельского хозяйства СССР от 26 июля 1974 года № 224-3/1 "О порядке проведения государственного контроля за использованием земель землеустроительной службой системы Министерства сельского хозяйства СССР".

Согласована с Прокуратурой СССР. (Бюллетень нормативных актов Министерств и ведомств СССР", 1974, № 11, с. 3).

25. Инструкция о порядке составления, выдачи (замены) и хранения Государственных актов на право пользования землей. Москва, "Колос", 1978.

Утверждена Министерством сельского хозяйства СССР 7 сентября 1976 года.

26. Инструкция о порядке финансирования работ по рекультивации земель от 21 июня 1978 года. Утверждена Минфином СССР (№ 55), Госпланом СССР (АБ-21-Д) и Госбанком СССР (№ 125).

27. Временная инструкция по рекультивации земель на угольных разрезах Подмосковного бассейна. НИИОГР, Челябинск, 1973.

Приложение 2

ВЫБОР ОПТИМАЛЬНОГО НАПРАВЛЕНИЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ[x)]

I. Процесс определения направлений рекультивации может быть разделен на несколько этапов, по которым осуществляется переход от многовариантного поиска к одному - оптимальному решению. При выборе оптимального варианта, наряду с характеристикой технических условий (рельеф, пригодность пород для освоения, условия обводнения и увлажнения и др.) следует учитывать и другие факторы. В целях учета комплекса всех влияющих факторов выделяют три основных этапа (оценки), на которых устанавливаются возможные, географически целесообразные и экономически эффективные направления рекультивации. Вариант с меньшим сроком окупаемости затрат принимается за оптимальный. Порядок анализа исходных данных, позволяющий последовательно просмотреть и сократить до минимума количество возможных направлений рекультивации и сделать обоснованный выбор, приводится на схеме (рис. 2П.I). Как видно из схемы, возможные направления рекультивации определяются характеристикой техногенных условий нарушенных земель и сложностью их подготовки, целесообразные - возможностью удовлетворения потребностей рассматриваемого региона в увеличении площадей различного назначения за счет рекультивации нарушенных земель, оптимальные - показателями экономической эффективности рекультивации.

2. Возможные направления рекультивации определяются на основании анализа характеристик нарушенных земель, включающих форму и параметры техногенного рельефа, условия обводнения и увлажнения, пригодность пород для биологической рекультивации и строительства. При этом выявляется степень сложности технического этапа рекультивации и в соответствии с ГОСТ I7.5.I.02-78 "Классификация нарушенных земель для рекультивации" определяются возможные направления рекультивации.

---

x) Методика обоснования направлений рекультивации земель при проектировании разработана ГОСНИИ земельных ресурсов (ГИЗР).

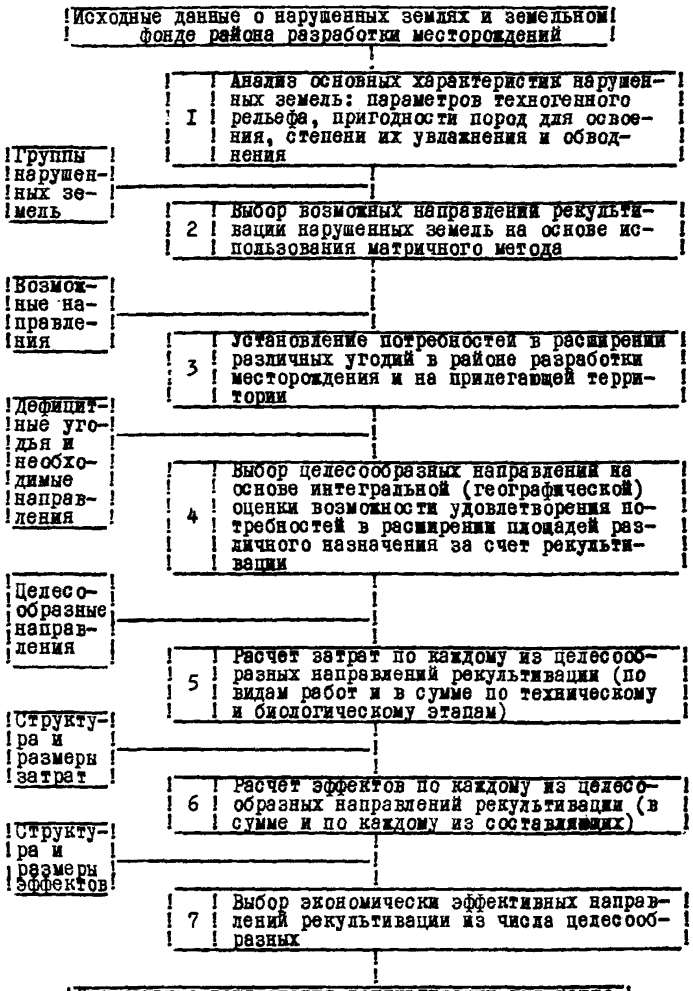


Рис. 2П.I. Блок-схема укрупненного алгоритма поиска оптимального направления рекультивации.

Многообразие групп нарушенных земель и возможных вариантов их рекультивации обуславливает целесообразность применения матричного метода. Матрица строится в виде таблицы, в которой отражаются все встретившиеся (или прогнозируемые) на рассматриваемой территории группы нарушенных (нарушаемых) земель их характеристика и указываются возможные направления рекультивации. В целях выбора при проектировании рекультивации наиболее технически эффективных направлений в матрицу вводятся числовые значения площадей с укрупненной бальной оценкой[x] сложности технической подготовки территории. В связи с тем, что не все приведенные в матрице направления рекультивации могут оказаться приемлемыми в условиях данного региона, на следующем этапе оценивается целесообразность каждого из возможных направлений.

3. Для определения целесообразных направлений рекультивации производится т.н. интегральная (географическая) оценка, при которой нарушенные земли рассматриваются как резерв расширения площадей различного назначения. Для этого выявляются потребности в увеличении тех или иных площадей в рассматриваемом районе и возможности их удовлетворения за счет рекультивации нарушенных земель. Географические условия рекультивации рассматриваются следующим образом:

- Производится хозяйственная оценка с целью установления возможности уравновешивания земельного баланса рассматриваемой территории путем восполнения недостающих площадей различного назначения за счет рекультивации нарушенных земель.

Для этого определяется обеспеченность района[xx] добычи угля (сланца) земельными площадями различного назначения, которые могут увеличиваться за счет рекультивации.

- Производится природная (экологическая) оценка, которая учитывает изменение экологических условий на территории, при-

---

x) Под районом понимается определенная хозяйственно-административная единица, в пределах которой размещается месторождение и производится добыча.

xx) Все объекты рекультивации экспертным путем подразделяются на простые (1 балл), осложненные (2 балла), сложные (3 балла), очень сложные (4 балла).

легающей к нарушенным землям и расположенной в зоне их вредного влияния. Эта оценка производится ориентировочно из расчета сложившегося в данном районе соотношения площадей по видам использования (пашня, сады, сенокосы, пастбища, леса, водоемы и др.).

- Производится социальная оценка территорий, расположенных вблизи или непосредственно в пределах населенных пунктов. Она отражает степень удовлетворения городского населения различными угодьями, включая рекреационные, селитебные и другие земли. При этом в расчет принимается та часть населения, потребность которой в угодьях пригородной зоны должна удовлетворяться с территории, равновеликой площади зоны вредного влияния горных работ. На основании перечисленных оценок устанавливается потребность в расширении площадей различного назначения с хозяйственной, природной и социальной точек зрения, а также степени возможного её удовлетворения за счет рекультивации нарушенных земель.

В целом географическая оценка, позволяющая выбрать целесообразные направления рекультивации из числа возможных, выражается формулой

$$F_{геогр.i} = F_{хоз\,i} \cdot K_{хоз} + F_{пр.i} \cdot K_{пр.} + F_{соц.i} \cdot K_{соц.};$$

$$F_{ji} = \frac{S_{Pi}}{S_{ji} K_{ji}}; \quad K_{ji} = \frac{y_{нji} - y_{фji}}{y_{фji}}; \qquad (2П.I)$$

Здесь: $F_{геогр.i}$ - показатель интегральной (географической) оценки i -го направления рекультивации, отражающий степень удовлетворения потребности в расширении площадей i -го назначения за счет рекультивации нарушенных земель;

i - одно из семи направлений рекультивации, соответствующих видам угодий (сельскохозяйственное, рыбохозяйственное, санитарно-гигиеническое, строительное, лесохозяйственное, водохозяйственное, рекреационное);

j - одна из частных географических оценок (хозяйственная, природная, социальная);

F_{ji} - показатель частных оценок;

S_{pi} – площадь нарушенных земель, подлежащая рекультивации в i -м направлении;

S_{ji} – площадь района или прилегающей территории, используемой в i -м направлении при j -ой оценке;

K_j – коэффициенты важности каждой из частных оценок, устанавливаемые экспертным путем;

K_{ji} – коэффициент, отражающий степень превышения дополнительно необходимых площадей i -го направления при j -ой оценке;

$y_{фji}$ – удельный показатель фактических размеров угодий i -го вида при j -ой оценке;

$y_{нji}$ – удельный показатель нормативных размеров угодий i -го вида при j -ой оценке.

Показатели F выражаются в условных единицах.

При проведении частных оценок полное удовлетворение потребностей в определенном виде земельных угодий за счет рекультивации достигается при $ji = I$. При проведении интегральной оценки ($F_{геогр.i}$), в связи с введением коэффициентов важности, случаю полного удовлетворения потребностей в дополнительно необходимых площадях различного назначения соответствует оценка, равная сумме коэффициентов важности частных оценок. Коэффициенты важности, определенные методом экспертных оценок и рекомендуемые к использованию при расчетах, составляют

$$K_{хоз.} = 0,50; \quad K_{пр.} = 0,85; \quad K_{соц.} = I,00$$

тогда выражение (2.I) примет вид:

$$F_{геогр.i} = 0,5F_{хоз.i} + 0,85F_{пр.i} + F_{соц.i} \qquad (2П.2)$$

При проектировании предприятий Минуглепрома СССР, связанных с нарушением земельных угодий, в первую очередь, выделяются наиболее дефицитные виды угодий на рассматриваемой территории. Исходя из этого, и с учетом горногеологических условий залегания пластов, устанавливаются соответствующие требования к технологии горных работ, которые, в свою очередь, определяют возможные направления рекультивации.

4. Производится определение экономической эффективности рекультивации путем отнесения эффекта, получаемого при восстановлении нарушенных земель, к затратам на проведение рекультивации:

$$Э = \frac{(Э_{с.эк} + Э_{д.хоз} + Э_{хоз}) K_{п}}{З^{э} + З^{то} + З_{i}^{т.п.} + З_{j}^{б}} \qquad (2П.3)$$

где $Э_{хоз}$ - хозяйственный эффект - получение продукции с рекультивированного участка (прямой эффект) или прироста продукции на прилегающих площадях благодаря полезащитному лесоразведению и созданию водоемов для орошения на рекультивируемых площадях (косвенный эффект);

$Э_{д.хоз}$ - дополнительный хозяйственный эффект - среднегодовая экономия в результате сокращения ущерба, вызванного усложнением прилегающих к нарушенным землям участков;

$Э_{с.эк.}$ - социально-экономический эффект - создание нормальных санитарно-гигиенических и эстетических условий, использование территории для отдыха населения;

$K_{п}$ - коэффициент повышения расчетного эффекта за счет неучтенных социальных и экологических факторов;

$З^{то.}$ - основные затраты технического этапа рекультивации (горнопланировочные работы);

$З_{i}^{т.п.}$ - дополнительные затраты технического этапа рекультивации (нанесение плодородного слоя почвы, противоэрозионные и другие инженерные мероприятия, химическая мелиорация);

$З_{j}^{б}$ - затраты биологического этапа рекультивации (создание сельскохозяйственных, лесных и других угодий, озеленение нарушенных земель и т.п.).

При расчетах нормативный коэффициент эффективности затрат[x)] следует принимать:

---

x) Приведенные нормативные показатели являются предварительными, подлежащими в дальнейшем уточнению.

для сельско- и лесохозяйственного направлений - 0,06;
для рекреационного и санитарно-гигиенического - 0,05;
для водо- и рыбохозяйственного и строительного - 0,12.

Выбор наиболее экономически эффективных направлений рекультивации производится путем сопоставления показателей эффективности, рассчитываемых по приведенной выше формуле (2П.3).

Пример определения оптимальных направлений рекультивации по описанной методике приведен ниже.

5. Пример определения оптимальных направлений рекультивации. Рекультивации подлежат земли, нарушенные при разработке крупного месторождения, расположенного в лесной зоне в пределах урбанизированной территории. Общая площадь добычи полезного ископаемого 150 тыс.га, площадь прилегающей территории - 30 тыс.га. Расчетная численность городского населения - 75 тыс.человек.

I этап. Сложные горногеологические условия обусловили формирование нарушенных земель различных групп. Анализ характеристик нарушенных земель позволяет выделить на рассматриваемой территории четыре их группы, отраженные в матрице (табл. 2П.I). Анализ матрицы показывает, что более I/3 площади заняты избыточно увлажненными отвалами. Наиболее трудными для рекультивации являются здесь карьерные выемки (3, 4 балла), а самым сложным (в связи с необходимостью улучшения физико-химических свойств воды и регулирования водного режима) - водохозяйственное направление рекультивации (4,0 балла). Несколько менее сложным является сельскохозяйственное направление (3,3 балла), связанное с обязательной планировкой поверхности отвалов и покрытия её потенциально-плодородными породами и плодородным слоем почвы. Наиболее простое - санитарно-гигиеническое направление (2,0 балла).

Сопоставление площадных показателей с укрупненной оценкой трудоемкости их рекультивации показывает, что 65% площадей имеют сложные и очень сложные условия. Согласно матрице, наиболее эффективными предварительно являются лесохозяйственное и рекреационное направления рекультивации, где большие площади нарушенных земель сочетаются со сравнительно несложными условиями. Матрица позволяет определить суммарные площади, являющиеся резервом для вовлечения в тот или иной вид хозяйственного использования после рекультивации.

Таблица 2П.I

Матрица групп нарушенных земель и возможных направлений рекультивации

Группы нарушенных земель (согласно ГОСТ I7.5.I.02-78)	Возможные направления рекультивации						Средняя степень сложности каждой группы
	сель/хоз	лес/хоз	вод/хоз	строит.	рекреац.	сан/гигиенич.	
I. Выемки карьерные, террасированные, глубокие, заполненные водой, с породами малопригодными и непригодными для биологической рекультивации и неблагоприятными физико-химическими свойствами подземных и поверхностных вод	-	3/0,I	4/0,8	-	3,5/0,8	3/0,I	3,4
2. Отвалы платообразные, террасированные, высокие, нормально увлажненные, с породами малопригодными для биологической рекультивации и строительства	3/0,2	2/0,3	-	2/0,2	2/0,2	-	2,2
3. Отвалы платообразные, избыточно увлажненные, с породами малопригодными для биологической рекультивации и строительства	4/0,8	3/0,9	-	4/0,8	3/0,9	I/0,I	3,0

Продолжение таблицы 2П.I

Группы нарушенных земель (согласно ГОСТ 17.5.1.02-78)	Возможные направления рекультивации						Средняя степень сложности каждой группы
	сель/хоз	лес/хоз	вод/хоз	строит.	рекреац.	сан/гигиенич.	
4. Отвалы плоскообразные, избыточно увлажненные, с породами непригодными для биологической рекультивации и строительства	3/0,3	-	-	-	-	2/0,5	2,5
Средняя степень сложности каждого направления	3,3	2,6	4,0	3,0	2,8	2,0	2,8

Примечание:

В числителе дана оценка сложности технической подготовки нарушенных земель (в баллах), в знаменателе - площади, подлежащие рекультивации в данном направлении (тыс.га)

II этап. Исходными данными для расчетов географической оценки являются характеристика земельного фонда района добычи угля (сланца) и прилегающей территории ($S_{j,i}$), нормативы, разработанные институтом ЦНИИПградостроительства, Совзгипролесхоз, Росземпроект и другие данные (табл. 2П.3, 2П.4 и др.). Из-за отсутствия нормативных показателей оптимального соотношения площадей различного назначения, в качестве расчетных рекомендуется принимать средние по рассматриваемой области значения ($У_{н.хоз.i}$, $У_{н.пр.i}$).

Исходные данные и результаты расчетов по рассматриваемому месторождению приведены в табл. 2П.2.

В данном примере значения $У_{н.хоз.i}$ и $У_{н.пр.i}$ определились сложившейся структурой земельных угодий в области, кроме нормативного показателя для леса, в качестве которого использована оптимальная лесистость для данной области по А.А.Молчанову (табл. 2П.3). Значение $У_{ф.хоз.i}$ определилось сложившейся структурой земельных угодий в районе разработки месторождения (в данном примере - административный район, в пределах которого размещается рассматриваемое месторождение), а $У_{ф.пр.i}$ - сложившейся структурой земельных угодий на прилегающей к месторождению территории. Площадь прилегающей территории, попадающей в зону влияния нарушенных земель, в данном примере равна площади нескольких сельскохозяйственных предприятий, на бывших землях которых ведется разработка месторождения, а на существующих площадях проложены коммуникации горного предприятия. В качестве значений $У_{н.соц.i}$ использованы нормативы ЦНИИПградостроительства и Н.В.Романова (табл. 2П.4, 2П.6)[x].

Для определения значения $У_{ф.соц.i}$ первоначально производится расчет численности городского населения, которое должно обеспечиваться продукцией и угодьями пригородной зоны, по площади равной прилегающей к нарушенным землям территории в зоне вредного влияния горных работ. В расчетах использована таблица размеров пригородных зон в зависимости от численности городского населения, предложенная В.Г.Давидовичем (табл. 2П.5).

---

x) В каждом конкретном случае могут быть использованы такие данные районных планировок.

Таблица 2П.2

Определение целесообразных направлений рекультивации

Показатели, оценки	Сельскохозяйственное			лесохозяйственное	водохозяйственное	строительное	рекреационное
	пашня	многолетние насаждения	кормовые угодья				
Исходные данные:							
S_{pi}, тыс.га	I,0	I,0	I,3	I,3	0,8	I,0	2,0
$S_{р-нi}$, тыс.га	I02,0	2,I	I9,9	9,0	0,3	6,5	I,0
$S_{рт.}$, тыс.га	2I,4	0,4	4,2	0,5	0,06	2I,0	0,I
$У_{н.хоз.i}$, $У_{н.пр.i}$, %	6I,0	I,3	I5,7	I5,0	0,45	2,3	7,5
$У_{н.соц.i}$, га/тыс.жителей	I00,0	I8,0	I00,0	2I,0	30,0	200,0	20,0
$У_{ф.хоз.i}$, %	60,8	I,4	I3,2	6,0	0,2	4,3	-
$У_{ф.пр.i}$, %	67,0	I,3	I3,5	I,6	0,2	-	0,3
$У_{ф.соц.i}$, га/тыс.жителей	285,0	5,6	56,0	6,6	0,8	I3,0	I,6
Хозяйственная оценка ($K_{хоз}$ = 0,5)							
$K_{пр.хоз.i} = \frac{У_{н.хоз.i} - У_{ф.хоз.i}}{У_{ф.хоз.i}}$	0,003	-	0,I9	I,5	I,25	-	-

Продолжение таблицы 2П.2

Показатели, оценки	Сельскохозяйственное			лесохозяйственное	водохозяйственное	строительное	рекреационное
	пашня	многолетние насаждения	кормовые угодья				
$F_{хоз.i} = \frac{S_{pi}}{S_{р-н.i} \cdot K_{пр.хоз.i}}$	3,3	-	0,33	0,09	2,04	-	-
Пригодная оценка ($K_{пр}$=0,85)							
$K_{пр.пр.i} = \frac{У_{н.пр.i} - У_{ф.пр.i}}{У_{ф.пр.i}}$	-	-	0,16	8,4	1,4	-	-
$F_{пр.} = \frac{S_{пр.i}}{S_{пт.i} \cdot K_{пр.пр.i}}$	-	-	1,93	0,35	9,5	-	-
Социальная оценка ($K_{соц}$=1,00)							
$K_{пр.соц.i} = \frac{У_{н.соц.i} - У_{ф.соц.i}}{У_{ф.соц.i}}$	-	2,21	0,79	2,2	36,0	14,0	11,5
$F_{соц} = \frac{S_{pi}}{S_{пт.i} \cdot K_{пр.соц.i}}$	-	1,1	0,39	1,18	0,36	0,07	1,74
Географическая (интегральная) оценка ($F_{геогр.i} = F_{хоз.i} K_{хоз.} + F_{пр.i} K_{пр.} + F_{соц.i} K_{соц.}$)	1,65	1,1					

Таблица 2П.3

Показатели лесистости (по А.А.Молчанову)

Область, край, республика	Фактическая лесистость	Необходимая лесистость
Ленинградская	44	40
Новгородская	53	35
Псковская	31	30
Коми	87	50
Калужская	40	35
Московская	33	33
Рязанская	23	25
Смоленская	32	35
Тульская	12	15
Башкирская	38,1	40
Татарская	15,4	25
Ростовская	1,5	7
Оренбургская	12,4	15
Пермская	61,0	40
Удмуртская	42,3	35
Волынская	28,1	25
Днепропетровская	2,3	6
Донецкая	4,1	10
Запорожская	1,8	7
Черкасская	11,8	15
Черниговская	16,7	20
Брестская	28,7	30
Киевская	16,4	20
Кировоградская	4,4	8
Днепропетровградская	5,8	10
Львовская	23,9	27
Полтавская	6,1	17
Сумская	14,2	15
Хмельницкая	10,4	15
Грузинская	35,1	38
Эстонская	31,8	35

Примечание: Показатели необходимой лесистости соответствуют значениям $У_{н.л.хоз.}$ и $У_{н.л.пр.}$ (см. II этап)

Таблица 2П.4

Санитарно-гигиеническая норма лесов (по Н.В.Ромашову) га на I тыс. городских жителей

Природные зоны	Численность населения в городах (тыс.жит.)					
	500	250-500	100-250	50-100	10-50	до 10
Полесье	97	90	82	60	56	53
Лесостепь	107	96	89	63	60	56
Сев. степь	135	123	112	80	76	68
Южн. степь	147	131	119	84	80	76

Примечание:

Приведенные нормы характерны для городов второй категории, т.е. с преобладанием тяжелой и горнодобывающей промышленности и учитывают коэффициент перспективной посещаемости с учетом вредности промышленного производства, разработанный Союзгипродезхозом. Эти нормы умножаются на соответствующие коэффициенты лесистости:

Лесистость, %	$К_{лес}$	Лесистость, %	$К_{лес}$
до 0,2	0,3	10-12	0,58
2-4	0,35	12-14	0,64
4-6	0,41	14-16	0,69
6-8	0,47	20-22	0,86
8-10	0,52	26 и более	1,00

Расчетная санитарно-гигиеническая норма лесов соответствует значению $У_{н.л.соц.}$ (см. П этап).

Таблица 2П.5

Размеры пригородных зон в зависимости от величины городов (по В.Г.Давидовичу)

Численность населения города, тыс.жит.	Размер пригородной зоны, км^2
10	40
25	80
50	200
100	400
200	800
400	1600
800	3200

Примечание:

Таблица составлена при норме территории под пашню для организации пригородного сельского хозяйства 100 га на 1 тыс.жит., сельхозугодий – 200 га на 1 тыс. жит., удельный вес сельхозугодий от общего размера пригородной зоны – 50%, при обеспеченности за счет пригородного хозяйства овощами и картофелем – 70%, фруктами – 50%, концентратами – 50%, грубыми и сочными кормами – 100%. Таблица необходима для определения значения $У_{ф.i соц.}$. В тех случаях, когда прилегающая территория является частью пригородной зоны, $У_{ф.i соц.}$ определяется соотношением прилегающей площади и расчетной численности населения.

Таблица 2П.6

Расчетные показатели потребности в местах и учреждениях отдыха (данные института "ЦНИИПградостроительства")

Места и учреждения отдыха	Количество мест на 1000 жителей	Ориентировочная емкость одного объекта	Площадь объекта
Лесопарки	50-200 м^2/жит.		
Оборудованные загородные пляжи	20-80		5 м^2 на 1 место 0,5 м береговой линии
Водно-лыжные станции	5-10	400	1 га
Водные станции, гребные базы и т.п.	2-3	200	100 м^2 на 1 место
Загородные базы отдыха	10-18	500	3 га
Рыболовные базы	10-12	50-200	1 га

Затем, исходя из расчетной численности населения и площадей прилегающей территории, вычисляется $У_{ф.соц.i}$. Расчет $K_{ji}, F_{ji}, F_{геогр.i}$ осуществлялся по предложенным выше формулам. Хозяйственная оценка показала необеспеченность района разработки месторождения водными и лесными угодьями.

Природная оценка прилегающей территории выявила значительное несоответствие соотношения фактических площадей с нормативными показателями. Особенно дефицитными оказались лесные площади.

Социальная оценка показала, что население города (в пригородной зоне которого находится рассматриваемое месторождение) в значительной степени не обеспечено площадками для строительства и рекреационными зонами.

При сопоставлении оценок обнаруживается разница значений K_{ji} для одного и того же вида угодий. Это объясняется тем, что хозяйственная оценка обусловливается в основном зональными факторами, природная - историческими особенностями освоения территории (вырубка лесов, распашка лугов и т.д.), а социальная - плотностью населения в районе.

Путем сопоставления площадей, подлежащих рекультивации (S_{pi}), и потребностей в различных угодьях (S_{ji}, K_{ji}) были выявлены наиболее целесообразные направления рекультивации для рассматриваемого примера: сельскохозяйственное, лесохозяйственное и рекреационное, т.к. здесь $F_{геогр.i} \rightarrow \Sigma K_j$.

III этап. Исходными данными для расчета экономической эффективности рекультивации, наряду с конкретными характеристиками нарушенных земель, явились материалы нормативных справочников, отражающих зональные особенности расценок, закупочных цен, севооборотов, набора сельскохозяйственных и лесных культур, а также типовых проектных решений. При расчете экономической эффективности рекультивации земель, нарушенных на рассматриваемом месторождении, был принят ряд условий. Учитывались затраты, связанные непосредственно с технологическим процессом разработки месторождения открытым способом, равные размерам удорожания горных работ в связи с выполнением требований рекультивации. Поскольку до настоящего времени не разработаны расценки реализации излишков плодородного слоя почвы, при определении величины удорожания селективной вскрыши, а также затрат, связанных с нанесением плодородного слоя почвы, учитывался только объем снимаемого слоя, необходимый для рекультивации данного участка. При создании лесонасаждений необходимый объем плодородного слоя почвы определялся из условия внесения его в рядки.

Затраты на биологический этап рекультивации определялись по типовым расчетно-технологическим картам, разработанным институтами "Росземпроект" и "Союзгипролесхоз".

При определении экономической эффективности различных направлений рекультивации прямой хозяйственный эффект по сель-

хозпродукции приравнивался чистому доходу[x], получаемому с рекультивированного участка в год его полного освоения. В стоимостном выражении объем продукции с одного гектара вычислялся по зональным государственным закупочным ценам. Косвенный хозяйственный эффект определялся дополнительным чистым доходом с полей, защищаемых лесопосадками на рекультивированных площадях, на год смыкания крон деревьев. Определение хозяйственного эффекта лесопосадок базировалось на стоимостной оценке текущего дополнительного прироста древостоя в зависимости от возраста и состава пород, предложенной институтом "Союзгипролесхоз". При определении экологического эффекта были использованы данные расчетов, выполненные И.В.Трещевским для бассейна КМА и Л.И.Ильевым и Р.Н.Гордиенко для лесов зеленой зоны г.Воронеж, с введением поправок на конкретные условия рассматриваемого месторождения, возраст и состав лесопосадок. Ориентировочные данные экологического эффекта для различных направлений рекультивации, рекомендуемые к использованию, приведены в табл. 2П.2.

Таблица 2П.2

Ориентировочная стоимостная оценка экологического эффекта при различных направлениях рекультивации (руб/га)[xx]

Направления рекультивации	Лесная зона	Лесостепная зона	Степная зона
Сельскохозяйственное:			
а) пашня, кормовые угодья	50	100	110
б) многолетние насаждения	120	280	300

x) Сумма годового чистого дохода (руб/га) равна сумме стоимости валовой продукции минус издержки, связанные с производством продукции, её транспортировкой, переработкой или доработкой, и реализацией:

$$Э_р = ЦВ - ПВ \quad \text{или} \quad Э_р = (Ц - П)В$$

где $Э_р$ – сумма чистого дохода, руб/га;

$В$ – количество валовой продукции, готовой к реализации, ц/га;

(продолжение см. на стр. 263)

Продолжение таблицы 2П.7

Направления рекультивации	Лесная зона	Лесостепная зона	Степная зона
Лесохозяйственное:			
а) хозяйственного использования	120	280	
б) полезащитное	-	150	200
в) противоэрозионное		220	240
Рекреационное	150	300	320
Строительное	20	70	70

Результаты расчетов экономической эффективности нарушенных земель на рассматриваемом месторождении даны в табл. 2П.8.

Затраты на техническом этапе рекультивации, включая удорожания вскрышных и отвальных работ ($З^{э}+З^{то}+З_{i}^{г.п.}$), колеблются от 1500 до 3280 руб/га.

Таблица 2П.8

Расчет экономической эффективности рекультивации, руб/га

Экономические показатели	Целесообразные направления рекультивации					
	Сельскохозяйственное		Лесохозяйственное			Рекреационное
	пашня	кормовые угодья	Полезащитное	Противоэрозионное	Лесопарковое	
	600	400	350	350	250	280
	400	260	100	100	100	100

продолжение сноски со стр. 262

Ц - средняя цена реализации, руб/ц;
П - сумма затрат (по производству, транспортировке, переработке и доработке и реализации), руб/ц.

xx) Приведенные данные носят предварительный характер и установлены на основании расчетов, выполненных для конкретных объектов И.В.Трещевским, Л.И.Ильевым и Р.Н.Гордиенко.

Продолжение таблицы 2П.8

Экономические показатели	Целесообразные направления рекультивации					
	Сельскохозяйственное		Лесохозяйственное			Рекреационное
	пашня	кормовые угодья	полезащитное	противоэрозионное	лесопарковое	
$З^{т.д.}$	2280	1680	1500	1520	1150	1850
$З_j^б$	350	470	200	200	420	420
$\Sigma З$	3630	2730	1950	1970	1920	2650
$Э_{с.эк.}$	200	200	150	220	300	300
$Э_{хоз.}$	180	40	160	20	-	-
$\Sigma Э$	380	240	310	240	300	300
$T_{лет}$	14	19	14	16	14	16
Э	0,07	0,05	0,07	0,06	0,07	0,06

Примечание: Экономическая эффективность рекультивации вычислена с учетом фактора времени.

Удельные показатели затрат по биологическому этапу рекультивации ($З_j^б$) в зависимости от вида рекультивации изменяются в пределах 200–470 руб/га. Максимальные расходы связаны с сельскохозяйственным и рекреационным направлением рекультивации. Показатели среднегодовых размеров эффекта ($\Sigma Э$), достигаемого при рекультивации нарушенных земель в различных направлениях на год завершения рекультивации, колеблется от 240 до 380 руб/га. Максимальный доход обеспечивает создание пахотных угодий, наименее доходными оказались кормовые угодья и противоэрозионные лесопосадки.

Анализ и сопоставление показателей затрат и получаемых эффектов показывает, что самые доходные направления рекультивации не являются наиболее дешевыми и, наоборот, самые дешевые не дают максимального дохода.

Показатели экономической эффективности, вычисленные с учетом разрыва во времени между затратами и получением расчетного

эффекта, изменяется от 0,05 до 0,07 или от 19 до 14 лет по сроку окупаемости затрат. Наибольший срок окупаемости затрат на рекультивацию характерен для сельскохозяйственного (кормовые угодья) направления рекультивации, а наименьший - для сельскохозяйственного (пашня) и лесохозяйственного (полезащитное и лесопарковое).

Выполненные расчеты по целесообразным направлениям рекультивации, несмотря на укрупненность использованных показателей, позволяют определить оптимальные направления рекультивации на рассматриваемом месторождении, исходя из максимальных значений её эффективности: сельскохозяйственное (пашня) и лесохозяйственное (полезащитное и лесопарковое).

Приложение 3

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ОСНОВНЫХ СВОЙСТВ ПОРОД И ИХ СМЕСЕЙ

Почвенные и почвенно-грунтовые обследования нарушаемых и нарушенных земель производятся в соответствии с "Указаниями", разработанными объединением Росземпроект[x] или аналогичными ему в союзных республиках. Одним из основных документов, закладываемых в проекты биологической рекультивации, является почвенно-грунтовая крупномасштабная карта, на которой отображается пространственное расположение контуров, представленных породами и элювиями, имеющих различное потенциальное плодородие, указывается их механический состав, степень щебнистости и каменистости, насыщенности углистыми компонентами.

К почвенно-грунтовой карте прилагаются масштабные картограммы, показывающие обеспеченность пород элементами-органогенами (N,P,K,Ca, S), распределение кислотности, отмечаются участки особо опасные в эрозионном отношении.

В приложении к почвенно-грунтовой карте дается описание основных физических, химических и агрохимических свойств пород, распространение которых отмечено на карте. Для этой цели отбираются пробы всех встреченных пород на глубину 1,5–2,0 м через 10 см.

Отбор проб, характеризующих состав и свойства горных пород, проводится при разведочном бурении или при доразведке. На действующих разрезах пробы отбираются с борта вскрышной толщи на 3-х типичных для данного разреза профилей. Выделенные по профилям породы следует характеризовать 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

---

x) Временные указания по почвенному и почвенно-грунтовому обследованиям при проектировании рекультивации земель, снятия, сохранения и использования плодородного слоя почв. М., 1975.

породу, берут образцы для лабораторных исследований. Каждый образец должен иметь точную привязку к геологическим координатам (к разрезам и скважинам геологической сетки). Образцы отбираются в мешочки по 0,5-0,7 кг и отправляются в инженерно-геологические и агрохимические лаборатории для аналитической обработки.

Для изучения свойств вскрышных и вмещающих пород по их пригодности для биологической рекультивации рекомендуется проводить:

- определение pH (водной и солевой);
- механический состав по Качинскому.

В соответствии с показателями активной кислотности в породах проводятся следующие виды анализов.

I. В породах с pH ниже 4,5:

а) качественная проба на сульфиды;

б) потенциальная кислотность - обменная кислотность по Дайкухара; подвижный алюминий по Соколову; гидролитическая кислотность по Каппену;

в) марганец персульфатным методом;

г) в сульфидсодержащих породах (при большом их процентном содержании и опасности внесения таких пород в верхние слои отвалов) проводятся определения общей серы по Эшко, емкости поглощения по Аскинази; по Бобко - кальция и магния в десятипроцентной вытяжке соляной кислоты.

Методика расчета доз извести дана в приложении 7.

2. В почвах и породах с pH 4,5-5,5:

а) определение показателей, перечисленных в п.I; а, б, в;

б) обеспеченность пород и почв основными питательными веществами: азотом, фосфором, калием. Общий азот определяется по Къельдалю; фосфор по Кирсанову и Чирикову (для бескарбонатных пород); определения калия на пламенном фотометре: по методу Масловой (для некарбонатных пород), Пейве (для кислых пород). Гидролизуемый азот - по Тюрину и Колоновой;

в) определение емкости поглощения карбонатных почв и пород методом Бобко и Аскинази в модификации Граберова и Уваровой;

г) содержание гумуса по Тюрину.

3. В почвах и породах с pH 5,5-8,3:

а) качественная проба на сульфиды;

б) определения, перечисленные в пункте 2 б, в, г.

Для карбонатных пород определение подвижного фосфора ведется по Мачигину, калия - по Протасову.

4. В почвах и породах с pH выше 8,3:

а) поглощенный натрий методом Антипова-Коротаева и Мамаевой с последующим определением на пламенном фотометре;

б) емкость поглощения по методу Мелиха в гипсоносных 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 Cl^- и SO_4^{--}, проводится полный анализ водной вытяжки. По результатам анализа проводят вычисление количества токсичных и нетоксичных солей, связывая ионы в гипотетические соли. Сравнивают содержание анионов водорастворимых солей с величинами порогов их токсичности[x].

При полевом обследовании нарушенных земель и характеристике пород в отвалах проводят следующие виды работ:

6. Качественные реакции экспресс-методом. Апробирование проводится в поле при обследовании земель, образцы отбираются буром или щупом. Характер необходимых качественных реакций для смесей пород устанавливается на основе предварительных химических анализов чистых горных пород при составлении их классификации.

Если в отвале залегают сульфидсодержащие горные породы, необходимо в качестве индикатора использовать водный раствор роданистого калия или аммония, по ярко-красной окраске которого легко обнаружить присутствие железа.

Для замера pH грунтов используют индикаторную бумагу типа „ Riphan “ или полевой потенциометр ППМ-01. Навеску грунта помещают в небольшую колбочку, заливают двухкратным количеством дистиллированной воды или воды с известным pH (6,5-7,0),

---

x) Пороги токсичности анионов CO_3^{--} - 0,03 мг-экв, HCO_3 (Mg и Na) - 0,8 мг-экв, SO_4^{--} (Mg и Na) - 1,7 мг-экв на 100 г породы.

энергично встряхивают и проводят измерение стеклянным электродом потенциометра или индикаторной бумагой „Riphan“ .

7. Изучение водно-физических свойств отвальных пород и определение диапазона активной влаги (ДАВ). Для этого рекомендуется следующее:

а) определение наименьшей (полевой) влагоемкости в слое мощностью I м с одновременным послойным измерением объемного веса пород. Образец после определения не выбрасывается, а оставляется для лабораторных анализов;

б) на территориях с ожидающимся дефицитом влаги желательно проводить периодически 5–6 сроков (ранней весной, в середине лета и осенью) наблюдения за режимом полевой влажности в метровом слое в течение 2-3 лет. Проводятся следующие определения:

- максимальная гигроскопичность;
- влажность завядания;
- расчет диапазона активной влаги;
- расчет запасов продуктивной влаги.

Приложение 4

П О Л О Ж Е Н И Е

о государственном контроле за использованием земель[x)]

I. Государственный контроль за использованием всех земель имеет своей задачей обеспечить соблюдение министерствами, ведомствами, государственными, кооперативными, общественными предприятиями, организациями и учреждениями, а также гражданами земельного законодательства, порядка пользования землей, правильности ведения земельного кадастра и землеустройства в целях рационального использования и охраны земель.

2. Государственный контроль за использованием всех земель осуществляется Советами депутатов трудящихся, их исполнительными и распорядительными органами в соответствии с их компетенцией, а также землеустроительной службой системы Министерства сельского хозяйства СССР.

3. В состав землеустроительной службы системы Министерства сельского хозяйства СССР, осуществляющей Государственный контроль в соответствии с настоящим Положением за использованием земель, входят:

Главное управление землепользования и землеустройства Министерства сельского хозяйства СССР;

главные управления (управления) по землепользованию, землеустройству, полезащитному лесоразведению и охране земель министерств сельского хозяйства союзных республик;

управления (отделы) по землепользованию, землеустройству, полезащитному лесоразведению и охране земель министерств сельского хозяйства автономных республик, управлений сельского хозяйства исполкомов краевых и областных Советов депутатов трудящихся;

группы главный (старших) инженеров-землеустроителей управлений сельского хозяйства исполкомов районных Советов депутатов трудящихся.

---

x) Утверждено Постановлением Совета Министров СССР от I4 мая I970 года № 325.

4. Начальник Главного управления землепользования и землеустройства Министерства сельского хозяйства СССР является по должности одновременно Главным государственным инспектором по использованию и охране земель СССР, а его заместители - заместителями Главного государственного инспектора по использованию и охране земель СССР.

Начальник Главного управления (управления) по землепользованию, землеустройству, полезащитному лесоразведению и охране земель Министерства сельского хозяйства союзной республики является по должности одновременно главным государственным инспектором по использованию и охране земель союзной республики, а его заместители - заместителями главного государственного инспектора по использованию и охране земель союзной республики.

Начальник управления (отдела) по землепользованию, землеустройству, полезащитному лесоразведению и охране земель министерства сельского хозяйства автономной республики, управления сельского хозяйства исполкома краевого, областного Совета депутатов трудящихся является по должности одновременно соответственно главным государственным инспектором по использованию и охране земель автономной республики, края, области, а его заместитель (главный инженер) - заместителем главного государственного инспектора по использованию и охране земель автономной республики, края, области.

Главный (старший) инженер-землеустроитель управления сельского хозяйства исполкома районного Совета депутатов трудящихся (руководитель группы) является по должности одновременно государственным районным инспектором по использованию и охране земель и по вопросам государственного контроля за использованием земель, подчиняется непосредственно районному Совету депутатов трудящихся и его исполнительному комитету, а также главному государственному инспектору по использованию и охране земель союзной республики (без областного деления), автономной республики, края, области.

5. Начальники главных управлений (управлений, отделов) по землепользованию, землеустройству, полезащитному лесоразведению и охране земель министерств сельского хозяйства союзных и автономных республик, управлений сельского хозяйства исполкомов краевых и областных Советов депутатов трудящихся и главные

(старшие) инженеры-землеустроители управлений сельского хозяйства исполкомов районных Советов депутатов трудящихся назначаются на должность и освобождаются от должности по согласованию с вышестоящими сельскохозяйственными органами по подчиненности.

6. Министерство сельского хозяйства СССР в пределах своей компетенции в установленном порядке издает приказы, инструкции и дает указания по вопросам правильного использования и охраны земель, являющиеся обязательными для колхозов, совхозов и других предприятий, организаций и учреждений, независимо от их ведомственной принадлежности, а также для граждан.

7. В соответствии с задачей государственного контроля за использованием земель землеустроительная служба:

а) осуществляет контроль за соблюдением предприятиями, организациями и учреждениями, независимо от их ведомственной принадлежности, должностными лицами и гражданами законодательства Союза ССР, союзных и автономных республик, решений Советов депутатов трудящихся и их исполнительных комитетов, приказов, инструкций и указаний Министерства сельского хозяйства СССР по вопросам правильного использования и охраны земель;

б) осуществляет контроль за использованием земельных участков землепользователями в соответствии с теми целями, для которых они предоставлены;

в) осуществляет контроль за правильным использованием земель и проведением мероприятий по охране почв колхозами, совхозами и другими сельскохозяйственными предприятиями, организациями и учреждениями независимо от их ведомственной принадлежности, и, в частности, за:

своевременным и правильным внедрением комплекса организационно-хозяйственных, агротехнических, лесомелиоративных и гидротехнических противоэрозионных мероприятий;

принятием мер к прекращению действия активных очагов эрозии почв;

сохранностью защитных лесонасаждений и противоэрозионных гидротехнических сооружений;

выполнением мер по предупреждению и ликвидации процессов засоления и заболачивания почв, зарастания кустарником и мелколесьем сельскохозяйственных угодий;

рациональным использованием земель для внутрихозяйственного строительства и других нужд;

г) осуществляет контроль за проведением несельскохозяйственными предприятиями, организациями и учреждениями мероприятий по предотвращению эрозии почв, засоления, заболачивания земель, загрязнения их отходами промышленных предприятий, сточными водами и иной порчи земель при строительстве, разработке полезных ископаемых, проведении изыскательских и других работ;

д) осуществляет контроль за соблюдением установленных правил по ведению земельного кадастра;

е) контролирует осуществление проектов землеустройства и других проектов по использованию сельскохозяйственных земель и охране почв;

ж) рассматривает представляемые на согласование материалы о месте расположения и примерных размерах земельных участков, намечаемых к изъятию для несельскохозяйственных нужд;

з) осуществляет контроль за снятием, хранением и рациональным использованием плодородного слоя почвы предприятиями, организациями и учреждениями, проводящими работы, связанные с нарушением почвенного покрова, а также за своевременной и полноценной рекультивацией земель, нарушенных при разработке месторождений полезных ископаемых, проведении геологических, изыскательских, строительных и других работ (в ред. постановления Совета Министров СССР от 2 июня 1976 г. № 407 СП СССР, 1976, № II стр. 52);

и) осуществляет контроль за приведением земель, высвобождающихся по мере выработки промышленных запасов торфа, в состояние, пригодное для использования в сельском, лесном или рыбном хозяйствах, в соответствии с условиями отвода этих земель, а также вносит в необходимых случаях в соответствующие органы предложения о передаче указанных земель колхозам и совхозам;

к) участвует в планировании мероприятий, направленных на правильное использование и охрану земель;

л) организует проверки качества работ по созданию защитных лесонасаждений, террасированию склонов, строительству противоэрозионных гидротехнических сооружений и культур - технических

работ, выполняемых организациями Сельхозтехники, мелиоративными, лесохозяйственными организациями, а также колхозами, совхозами и другими сельскохозяйственными предприятиями;

м) дает заключения и вносит предложения по тематическим планам научно-исследовательских учреждений по вопросам использования и охраны земель;

н) содействует внедрению новых эффективных методов использования и охраны земель;

о) оказывает землепользователям необходимую помощь в организации правильного использования земель, проведения противоэрозионных и других мероприятий по охране земель;

п) принимает участие в пропаганде земельного законодательства и мероприятий по улучшению использования и охране земель;

р) руководит работой общественных инспекторов по использованию и охране земель.

8. Главному государственному инспектору по использованию и охране земель СССР и его заместителям, главным государственным инспекторам по использованию и охране земель союзных, автономных республик, краев и областей и их заместителям, а также государственным районным инспекторам по использованию и охране земель предоставляется соответственно в пределах их компетенции право:

а) давать колхозам, совхозам и другим предприятиям, организациям и учреждениям, независимо от их ведомственной принадлежности, обязательные для исполнения указания по вопросам охраны земель и использования земельных участков в соответствии с теми целями, для которых они предоставлены;

б) приостанавливать агротехнические и лесомелиоративные работы, вносить в соответствующие органы предложения о приостановлении дорожного, гидротехнического и иных видов строительства, разработки полезных ископаемых, проведения изыскательских и других работ, если продолжение этих работ может привести к развитию эрозии, засоления, заболачивания и других процессов, снижающих плодородие почв, а также к повреждению плодородного слоя земли;

в) вносить в соответствующие органы предложения об изъятии у землепользователей земельных участков в случаях системати-

ческого нарушения ими правил пользования землей, неосвоения в течение двух лет подряд предоставленного земельного участка или использования участка не в соответствии с той целью, для которой он предоставлен, а также в запрещении использования в сельском хозяйстве, промышленности и для других нужд земель, эксплуатация которых может привести к развитию процессов, ухудшающих состояние почв на этих или смежных с ними земельных участках или о введении ограничений в использовании таких земель;

г) вносить в установленном порядке предложения о поощрении работников, отличившихся при выполнении мероприятий по охране земель, повышению плодородия почв и вовлечению в сельскохозяйственный оборот неиспользуемых земель;

д) получать от министерств, ведомств, управлений и отделов исполкомов Советов депутатов трудящихся необходимые материалы и сведения по вопросам использования земель;

е) участвовать в экспертизе проектов гидротехнических сооружений, мелиорации земель, планировки и застройки населенных пунктов, схем (проектов) районной планировки, а также других проектов, в которых предусматривается исключение земель из сельскохозяйственного оборота;

ж) привлекать в установленном порядке соответствующих специалистов для участия в экспертизе проектов внутрихозяйственного землеустройства, а также в проверке осуществления мероприятий по охране земель и использования отведенных земельных участков в соответствии с теми целями, для которых они предоставлены;

з) принимать участие в приемке в эксплуатацию мелиорированных и рекультивированных земель, защитных лесонасаждений, противоэрозионных, гидротехнических сооружений и других объектов, сооруженных в целях повышения плодородия и охраны земель;

и) ставить перед соответствующими министерствами и ведомствами, а также перед руководителями предприятий, организаций и учреждений вопрос о привлечении в установленном порядке к ответственности лиц, виновных в нарушении земельного законодательства.

9. Должностные лица землеустроительной службы, осуществляющие государственный контроль за использованием земель, имеют в пределах своей компетенции право:

а) обследовать земельные угодья землепользователей и в необходимых случаях составлять акт (протокол) о результатах обследования с обязательным участием представителя администрации соответствующего предприятия, организации, учреждения;

б) требовать от всех землепользователей представления сведений и документов, необходимых для решения вопросов, относящихся к компетенции землеустроительной службы;

в) давать предприятиям, организациям и учреждениям рекомендации по правильному использованию и охране земель;

г) представлять акты о нарушениях земельного законодательства в административные комиссии при исполнительных комитетах районных, городских Советов депутатов трудящихся для привлечения виновных к административной ответственности.

10. В соответствии с Указом Президиума Верховного Совета СССР от 14 мая 1970 года "Об административной ответственности за нарушение земельного законодательства" должностные лица и граждане, виновные в совершении следующих нарушений земельного законодательства подвергаются штрафу, налагаемому в административном порядке (если эти нарушения не влекут уголовной ответственности по действующему законодательству):

в порче сельскохозяйственных и других земель, загрязнении их производственными и иными отходами и сточными водами, в безхозяйственном использовании земель, в невыполнении обязательных мероприятий по улучшению земель и охране почв от ветровой и водной эрозии и других процессов, ухудшающих состояние почв, - должностные лица в размере до 100 рублей;

в использовании земельных участков не в соответствии с теми целями, для которых они представлены, - должностные лица в размере до 100 рублей;

в несвоевременном возврате временно занимаемых земель или невыполнении обязанностей по приведению их в состояние, пригодное для использования по назначению, - должностные лица в размере до 50 рублей;

в отступлении без надлежащего разрешения от утвержденных в установленном порядке проектов внутрихозяйственного землеустройства - должностные лица в размере до 50 рублей;

в уничтожении межевых знаков границ землепользователей - граждане в размере до 10 рублей.

Штрафы за указанные нарушения налагаются административными комиссиями при исполнительных комитетах районных, городских Советов депутатов трудящихся по представлению государственных инспекторов по использованию и охране земель.

В случаях самовольного занятия, самовольного обмена, купли-продажи земельного участка или совершения иного действия, нарушающего право государственной собственности на землю, соответствующие материалы направляются в установленном порядке для привлечения виновных лиц к уголовной ответственности в соответствии с действующим законодательством.

II. Наложение и взыскание штрафов, а также обжалование постановлений о наложении штрафов, предусмотренных настоящим Положением, производится в соответствии с Указом Президиума Верховного Совета СССР от 21 июня 1961 года "О дальнейшем ограничении применения штрафов, налагаемых в административном порядке".

Суммы штрафов, взыскиваемых в соответствии с настоящим Положением, зачисляются в союзный бюджет.

12. Порядок осуществления государственного контроля за использованием земель определяется также правилами и инструкциями, утверждаемыми Министерством сельского хозяйства СССР в пределах своей компетенции.

Государственный контроль за использованием земель, отведенных для оборонных и специальных объектов, осуществляется землеустроительной службой Министерства сельского хозяйства СССР в порядке, устанавливаемом по согласованию с соответствующими министерствами и ведомствами.

13. Органы землеустроительной службы, осуществляющие государственный контроль за использованием земель, имеют печать с изображением соответственно Государственного герба СССР или Государственного герба союзной республики и со своим наименованием.

Приложение 5

УТВЕРЖДАЮ
Председатель (зам.председателя)
исполкома _____
областного Совета народных
депутатов[x] _____
"__" _____ 19___г.

Технические условия рекультивации нарушенных земель шахты (разреза) _____ ПО _____ Минуглепрома СССР (УССР).

I. Общие сведения по объекту рекультивации: местоположение, характеристика и площадь нарушенных земель, характеристика почвенного покрова и др.

2. Порядок производства рекультивационных работ и источники финансирования. Ориентировочные стоимостные показатели рекультивации.

3. Площадь рекультивации, га:

всего _____,

в том числе с использованием под пашню _____,
сенокос _____,
пастбище _____,
многолетние насаждения _____,
лесные насаждения _____,
водоемы _____,
строительство _____,
др. _____.

---

x) В соответствии с п.I.6 "Указаний" утверждение и согласование технических условий на рекультивацию в каждом конкретном случае производится теми же органами, которые предоставляют земельные участки в пользование, в зависимости от их категории, площади участков и др. (см. Земельный кодекс РСФСР и других союзных республик, Положение о порядке возбуждения и рассмотрения ходатайств о предоставлении земельных участков).

4. Мощность снимаемого плодородного слоя почвы, места его складирования или транспортировки для улучшения малопродуктивных земель _____

_____

_____

_____

5. Породный состав поверхностного слоя рекультивируемых участков:

а) под пашню:

- плодородный слой почвы — площадь _____, га; мощность _____, м
- потенциально-плодородные породы — площадь _____, га; мощность _____, м

б) под лесонасаждения:

_____

_____

6. Параметры поверхности участков после выполнения технического этапа рекультивации:

а) предельные уклоны:

под пашню _____, град.

лесонасаждения _____, град.

б) допустимая глубина микропонижений после планировки:

под пашню _____, м

лесонасаждения _____, м

в) предельные уклоны откосов:

бортов карьеров после выполаживания _____, град.

отвалов вскрышных пород _____, град.

терриконики _____, град.

др. _____, град.

г) террасирование (бортов карьеров, откосов отвалов, террикоников):

тип террас _____

ширина полотна _____

обратный уклон _____

7. Внесение извести в целях химической мелиорации подстилающих токсичных пород:

площадь _____, га

количество _____, т/га

8. Строительство:

а) _____
(тип гидротехнических сооружений, осушительной сети и их параметры)

б) _____
(тип дороги, ширина, уклоны, радиусы кривых и т.д.)

в) _____

9. Создание защитных лесонасаждений
_____
(тип лесополос, ширина, породный состав и т.д.)

10. Завершение технического этапа рекультивации:
под пашню _____ год,
лесные насаждения _____ год,
и др. _____ год.

11. Объемы работ по биологической рекультивации и условия их выполнения
_____
_____
_____

12. Особые условия

Подписи:

Главный (старший) инженер-землеустроитель райисполкома _____
Представитель проектной организации _____
Представитель заказчика _____
Председатель (директор) колхоза (совхоза) _____
Директор лесхоза _____

Согласование с другими заинтересованными ведомствами, организациями и учреждениями:

Санэпидемстанция _____

_____

Бассейновая и рыбная инспекции _____

_____

Управление пожарной охраны УВД _____

_____

Районный архитектор _____

_____

СОГЛАСОВАНО:

Заместитель председателя
_____
райисполкома _____
_____
области
_____ (_____)
"__" _____ 19__г.

Главный государственный инспектор
по использованию и охране земель
_____ области
_____ (_____)
"__" _____ 19____ г.

Приложение 6

УТВЕРЖДАЮ:
Технический директор производственного объединения
_____
_____ (_____)
"__" _____ 19___г.

ЗАДАНИЕ
на составление проекта рекультивации земель шахты (разреза) _____

1. Наименование проектной организации _____

2. Основание для проектирования _____

3. Стадийность проектирования _____

4. Наименование и местоположение объекта рекультивации

5. Краткая характеристика объекта (площадь, вид нарушений, геологические и гидрогеологические условия, наличие вскрышных и других пород, плодородного слоя почвы, подъездных путей и др.) _____

6. Направление и вид рекультивации по участкам _____

7. Имеющиеся проектно-изыскательские материалы (проект строительства, планы горных работ, топографические съемки, геологические изыскания и др.) ._____

_____

_____

_____

8. Наименование организации, выполняющей рекультивационные работы:

технический этап _____

биологический этап _____

9. Сроки выполнения технического этапа _____

I0. Режим рекультивационных работ (сезонность, смен в сутки, продолжительность в сутки, продолжительность смены и рабочей недели) _____

_____

II. Сроки проектирования _____

I2. Особые условия _____

_____

I3. Материалы проекта согласовать _____

_____

I4. При составлении проекта обеспечить выполнение технических условий _____

_____

Приложение:

1. Технические условия - экз.
2. Проектно-изыскательские и другие материалы - экз.
3. Справка о типах, количестве машин и механизмов для выполнения рекультивационных работ.

Директор шахты (разреза) _____ (_____)

"____" _____ I9____ г.

Представители проектных организаций:

_____ (_____)

_____ (_____)

Приложение 7

МЕТОДИКА ОПРЕДЕЛЕНИЙ НЕОБХОДИМЫХ ДОЗ ИЗВЕСТИ ПРИ МЕЛИОРАЦИИ СУЛЬФИДСОДЕРЖАЩИХ ПОРОД

I. Определение общей серы по методу А.С.Ручик[x])

Навеску породы 0,2-0,5 г смешивают с фарфоровом тигле с 10 кратным количеством смеси, состоящей из 4 частей окиси цинка и I части карбоната натрия, насыпают сверху слой (3-4 мм) той же смеси и спекают в муфельной печи при 700-800° в течение 50-60 минут. По охлаждении спекшуюся массу отделяют от тигля, помещают в стакан, тигель обмывают малым объемом горячей воды. Если водная вытяжка окрашена в зеленый цвет вследствие присутствия соединений марганца, то прибавляют I-2 капли H_2O_2 и нагревают жидкость до обесцвечивания. Жидкость фильтруют, осадок промывают на фильтре горячей водой. Фильтр и промывные воды нейтрализуют соляной кислотой уд. веса I,I9 по метиловому оранжевому, прибавляют 3 мг HCℓ (уд. вес I,I9), доводят объем жидкости водой до 300 мл, нагревают до кипения и осаждают сульфат ион горячим I0% раствором $BaCl_2$. Дальнейшее определение сульфат иона проводится весовым методом по общепринятой методике.

2. Определение емкости поглощения (Т) по методу Мелиха[xx])

I0 г растертой и просеянной через сито с отверстиями I мм породы вносят в колбу Эрленмейера. Из измерительной колбы, тарированной на выливание и содержащей I00 мл обменного раствора № I, отбирают пипеткой (предварительно прополосканной обменным раствором) 25 мл этого раствора и добавляют к породе. Закрыв колбу пробкой сильно встряхивают два раза с промежутком в I час и оставляют на ночь.

---

x) Данное и остальные определения допускается проводить и другими методами в зависимости от конкретных условий.

xx) Методическое руководство по изучению почвенной структуры. Л., "Колос", 1969.

На следующее утро породу смывают 15-20 мл дистиллированной воды в приготовленную заранее фильтрационную трубку, а затем прикрывают небольшим количеством кварцевого песка[x]. После этого приливают остальные 75 мл вытесняющего раствора пятью порциями, затем промывают дважды по 15 мл 2Н раствором хлорида бария (раствор № 2), а дальше по 15 мл дистиллированной воды до тех пор, пока не наполнится подставленная под фильтрационную трубку измерительная колба емкостью 250 мл. Отдельные промывки следует проводить не чаще, чем раз в полчаса. Скорость пропускания должна при этом составлять 1-2 капли в секунду. К глинистым породам можно добавлять кварцевый песок с целью сокращения продолжительности фильтрации. Находящуюся в фильтрационной трубке породу, насыщенную Ва, промывают десятью порциями 0,2Н раствора хлорида магния (раствор № 3) общим количеством 250 мл. При этом происходит реакция вытеснения обменного бария ионом магния.

Фильтрат собирают в стакан емкостью 400 мл и подогревают на проволочной сетке до слабого кипения. Прибавляют по каплям 50 мл горячей 10% серной кислоты (при постоянном помешивании). Происходит осаждение ионов Ba^{++} в виде $BaSO_4$ (белый осадок). После уплотнения осадка на водяной бане сливают осветленную над ним жидкость при помощи стеклянной палочки через плотный фильтр (9 см).

Декантируют несколько раз горячей дистиллированной водой, а затем осадок переносят на фильтр и промывают до тех пор горячей дистиллированной водой, пока в фильтрате не исчезнут сульфатные ионы (испытание с $BaCl_2$). В предварительно прокаленном фарфоровом тигле (вес равен =d) фильтр с осадками сушат, а затем прокаливают в течение двух часов при температуре 600°С. После охлаждения в эксикаторе тигель взвешивают (вес равен "с"). В вес осадка (с - d) вносят поправку на окклюзию магния (f) и на холостой опыт (g). Полученное количество $BaSO_4$ пересчитывают на величину (Т).

Для определения величины окклюзии в совершенно аналогичных условиях смесь 250 мл 0,2Н раствора $MgCl_2$ и 1 мг-экв

---

x) фильтрационную трубку длиной 12 см и диаметром 3 см с выпускной трубкой диаметром 3 мм наполняют, начиная снизу, следующим образом: стеклянная вата, кварцевый песок, порода, кварцевый песок.

$BaCl_2$ осаждают, фильтруют, прокаливают и взвешивают. Находят процент отклонения (f) навески от теоретической величины (II6,7 мг $BaSO_4$). Полученное в результате вычета поправок на окклюзию и холостой опыт количество $BaSO_4$ является эквивалентным количеству катионов, замещенных в ходе первого промывания. При вычислении величины Т следует её относить в соответствии с определением к I00 г почвы:

$$T = \frac{\text{мг } BaSO_4}{\text{эквивалентный вес } BaSO_4} \times 10 \text{ (мг-экв на 100г породы)}$$

Для анализа необходимы реактивы:

Р а с т в о р № I. При приготовлении раствора для вытеснения употребляют исключительно прокипяченную дистиллированную воду. Растворяют 90 мл триэтаноламина (уд. вес I.I26) в I000 мл дистиллированной воды и доводят до pH 8,I добавляя IH соляной кислоты (около 300 мл). Этот раствор доводят до объема 2 л и смешивают с 2 л раствора, содержащего I00 г $BaCl_2 \cdot 2H_2O$. Предохраняют от CO_2.

Р а с т в о р № 2. Раствор 2n хлорида бария: растворяют 25 г $BaCl_2 \cdot 2H_2O$ в I л прокипяченной дистиллированной воды.

Р а с т в о р № 3. Раствор 0,2H хлорида Mg растворяют 20,3 г $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ в I л дистиллированной воды.

3. Определение Ca, Mg в I0% солянокислой вытяжке

I0% солянокислая вытяжка породы проводится по методике Гедройца[x]. В аликвотной части вытяжки с помощью уротропинового метода осаждают полуторные окислы, в фильтрате от полуторных окислов комплексометрическим методом определяют CaO и MgO.

Методика расчета доз извести[xx]. Наиболее теоретически правильным методом расчета доз извести, необходимых для хими-

---

x) Гедройц К.К. Избранные сочинения, т. П, Химический анализ почв. М., Сельхозгиз, I955.

xx) К.Ильнер и Д.Лоренц. Домсдорфский способ горнотехнической рекультивации внешних и внутренних отвалов буроугольных разработок. Гумбольдтский университет в Берлине. I965, перевод В.И.Н.Т.И.С.Х.

ческой мелиорации сульфидсодержащих пород разной степени окисленности и разного минералогического состава, является метод кислотно-щелочного баланса К.Илльнера. Метод учитывает наличие в породах неорганических соединений серы, составляющих основу общего содержания этого элемента в породе, емкость поглощения породы, а также содержание в ней оснований кальция и магния.

Потребность в извести (CaO) в мг-экв рассчитывается по формуле

$$A = S + 50\% T \text{ (при pH = 5)} - (CaO + Mg O),$$

где A - потребность в CaO с мг-экв на 100 г породы;
S - общее содержание серы в мг-экв на 100 г породы;
T - емкость поглощения породы в мг-экв на 100 г породы;
(CaO+MgO) - основания кальция и магния в 10% солянокислой вытяжке породы в мг-экв на 100 г породы.

Приложение 8

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
технической рекультивации породных отвалов
шахт и обогатительных фабрик

Выбор конкретной технологической схемы рекультивации отвала является завершающим этапом после заключения о месте и роли отвала в ландшафтной системе района, изучения агрохимических и физико-механических свойств слагающих отвал горных пород, а также степени влияния его на окружающую среду.

При невозможности или нецелесообразности использования пород отвала в народном хозяйстве определяется направление его рекультивации и конечные геометрические параметры, определяемые видом последующего использования.

Исходя из конечных параметров отвала и требований биологического этапа рекультивации определяются в соответствии с разделом 4 "Указаний" основные технологические операции и производится выбор необходимого оборудования. В зависимости от комплекта средств механизации для выполнения основных технологических операций рекомендуется одна или несколько технологических схем. Окончательный выбор схемы производится на основании сравнения основных технико-экономических показателей рассматриваемых вариантов.

Принятые на технологических схемах обозначения параметров:

П - ширина проезжей части подъездной дороги, м;

a_1 - ширина кювета по верху, м;

a_2 - ширина лотка, м;

a_3 - ширина обочины, м;

Н - высота отвала, м;

i_p - руководящий уклон;

a_4 - ширина по основанию вала безопасности, м;

B_1 - ширина полотна насыпной части террасы, м;

B_2 - ширина полотна выемочной части террасы, м;

α - угол откоса склона отвала, град.;

α_1 - угол откоса свежеотсыпанных пород, град.;

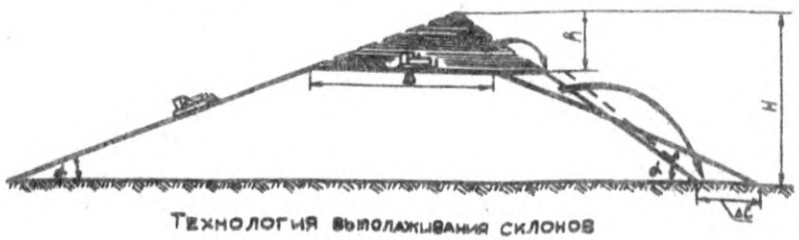
β – угол наклона нависающего откоса террасы, град.;
B – общая ширина полотна террасы, м;
h_2 – высота предохранительного вала, м;
h – высота снимаемой верхушки, м;
α_2 – угол откоса выположенных склонов, град.;
γ – угол наклона полотна террасы, град.;
δ – длина основания снимаемой вершины хребта, м.

Технология понижения отвала бульдозером с нарезкой спиральной террасы

Перечень оборудования

Бульдозер	ДЗ-43, (ДЗ-28)	1 шт.
Канавокопатель	ИК-12	1 шт.
Автосамосвалы	МАЗ 5035	2 шт.

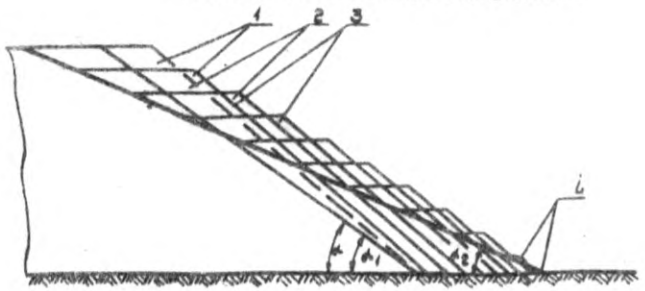
Снятие вершины



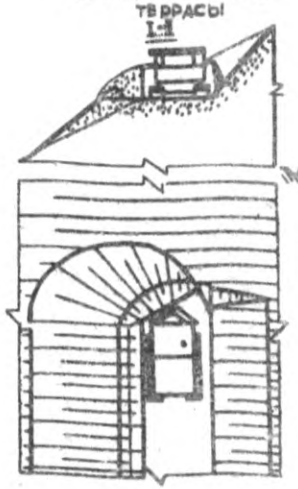
Нарезка террасы



Технология выполаживания склонов



Технология нарезки террасы



Вид рекультивированного отвала



Последовательность проходов бульдозера при нарезке террасы



Элементы террасы

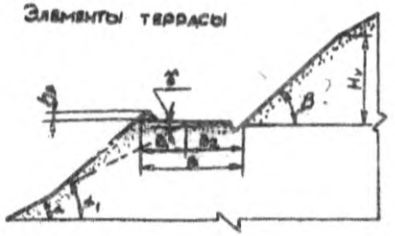


Схема 1.4

Технологическая схема понижения отвала с нарезкой горизонтальной террассы

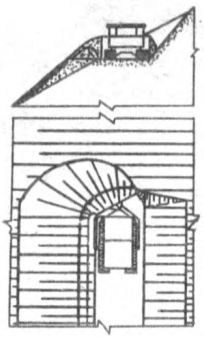
Перечень оборудования

Бульдозер Д5-48 (Д5-28)	1 шт.
Канавокопатель НК-12	1 шт.
Автосамосвалы МАЗ-3585	2 шт.

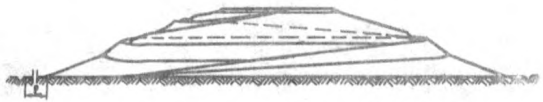
Снятие вершины

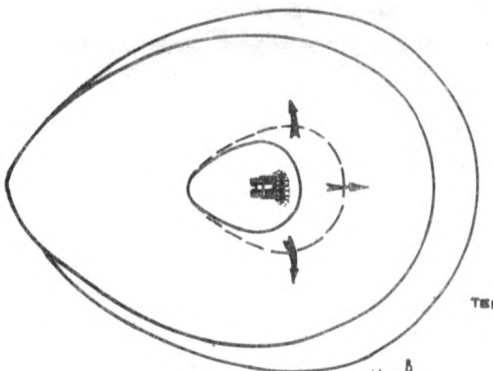


Технология нарезки террасы

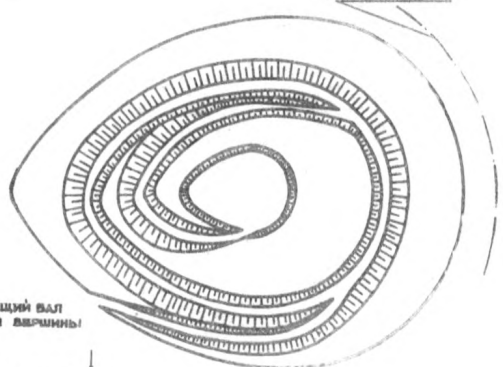


Вид рекультивированного отвала

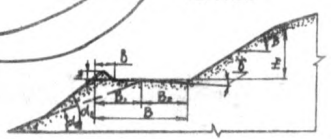




Осевая линия канавы



Терраса



Ограждающий вал спланированной вершины



Схема №2

Технологическая схема понижения отвала экскаватором

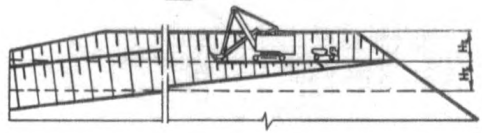
Перечень оборудования

1. Бульдозер Д3-28 (Д-522) 1 шт.
2. Экскаватор Э-12525 (Э-2503) 1 шт.
3. Автосамосвал ЗИЛ ММЗ-355 (МАЗ-503А) - 2 шт.

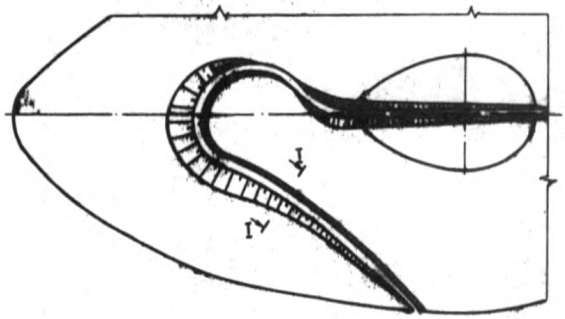
Снятие вершины отвала



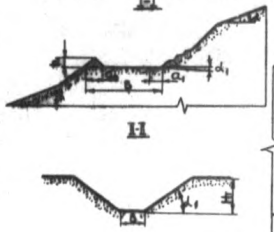
Ярусная разборка экскаватором

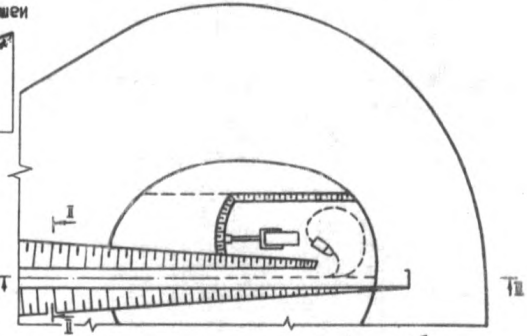


Нарезка въездной траншеи



Профиль въездной полутраншеи







Технология нарезки въездной полутраншеи на склоне





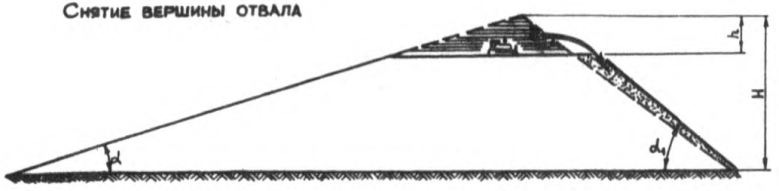
Схема №5

Технологическая схема разборки отвала экскаватором

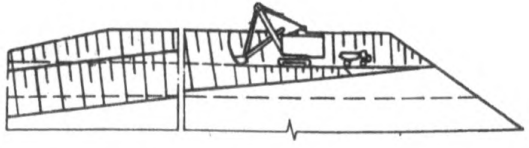
Перечень оборудования:

1. Бульдозер	Д-322, (Д3-34С)	1 шт.
2. Экскаватор	Э-2503, (ЭКТ-4,6)	1 шт.
3. Автосамосвал	МАЗ-503, (КРАЗ-256)	2 шт.

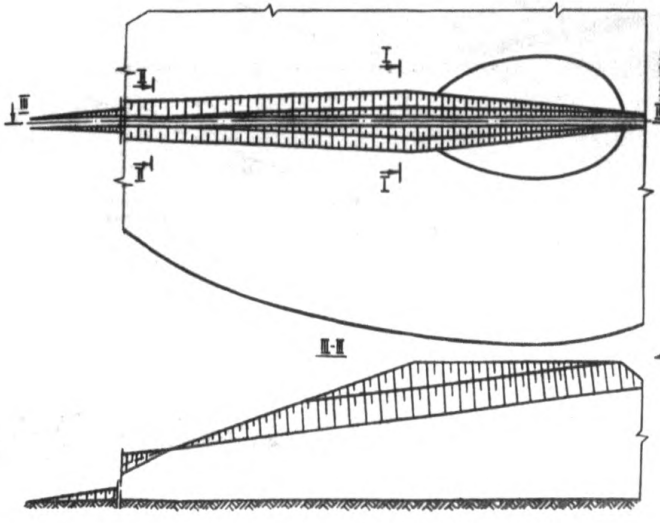
Снятие вершины отвала



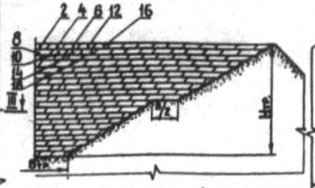
Разборка яруса экскаватором



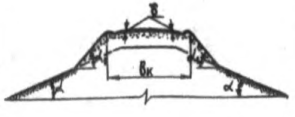
Нарезка въездной траншеи



Технология нарезки траншеи
(цифрами показана последовательность бульдозерных проходов)



Профиль въездной дороги
I-I



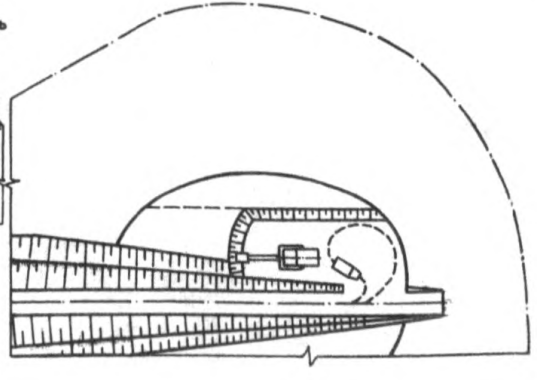
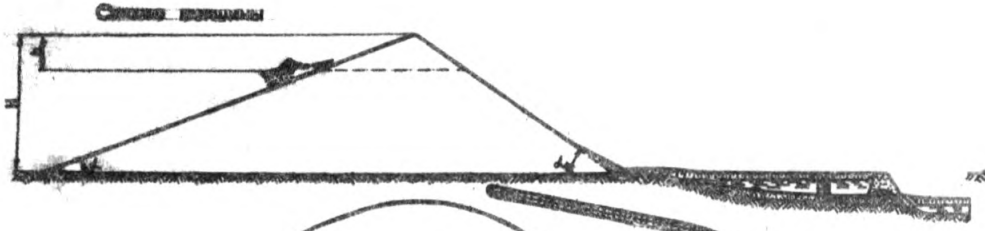


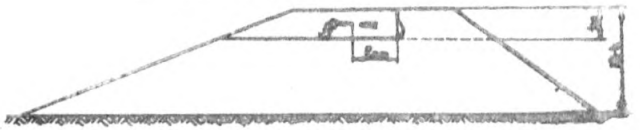
Схема №4

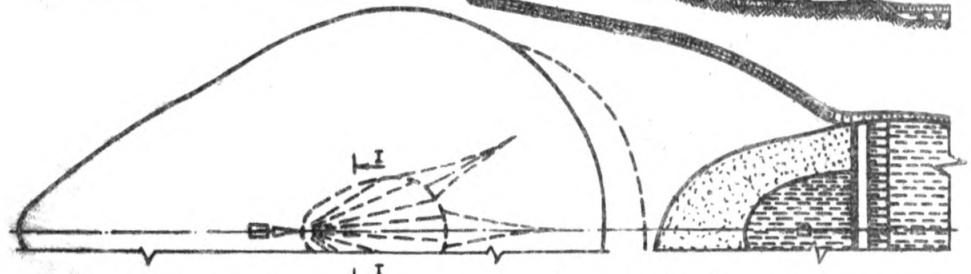
Технологическая схема понижения отвала гидроразмывом

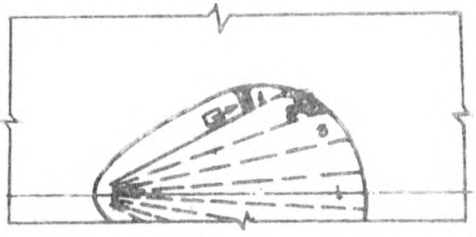
Перечень оборудования

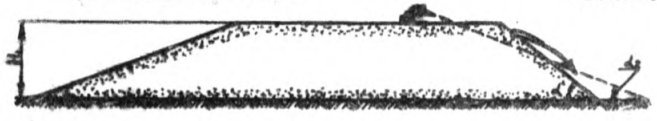
1.Гидромонитор	ГМДЦ-3	1 ед.
2.Бульдозер	ДЗ-28 (Д-532)	1 шт.
3.Насос	4МС-10×4	1 шт.
4.Канавокопатель	Д-267А	1 шт.







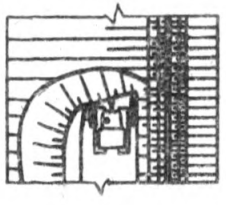


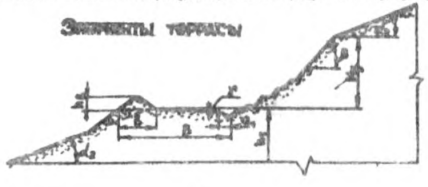












Технологическая схема размыва отвала гидромонитором

Перечень оборудования

1. Гидромонитор	ГМДШ-3	1 шт.
2. Насос	АМС-10/4	1 шт.

Технология снятия вершины отвала

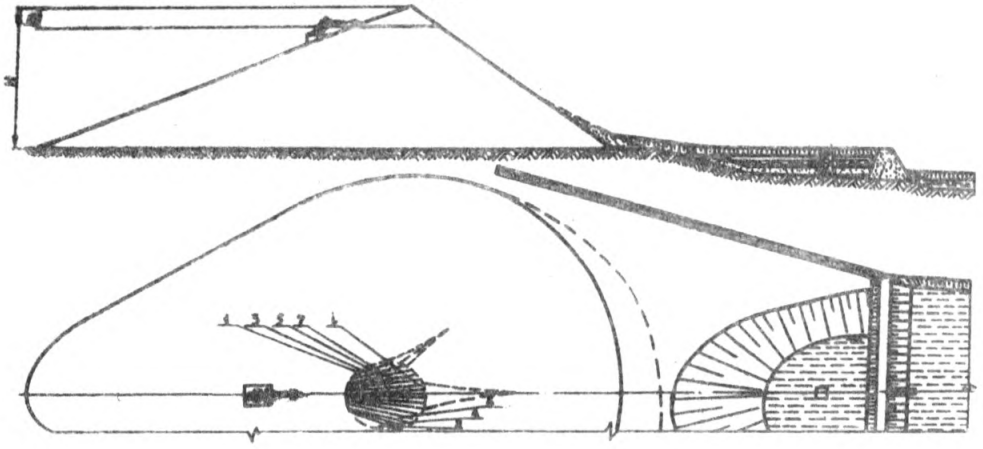
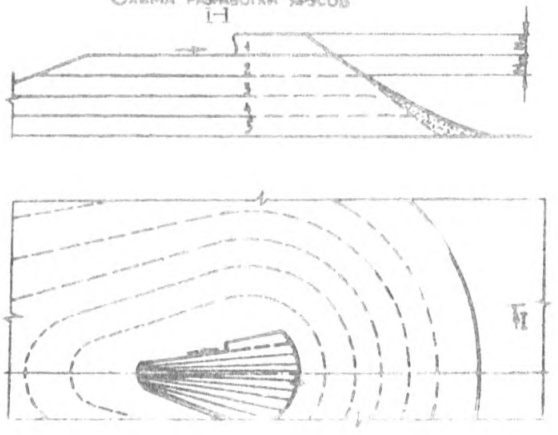


Схема разработки ярусов



Технология размыва яруса

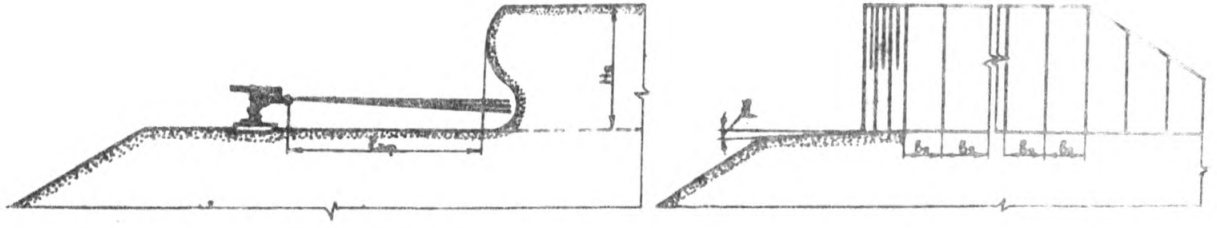


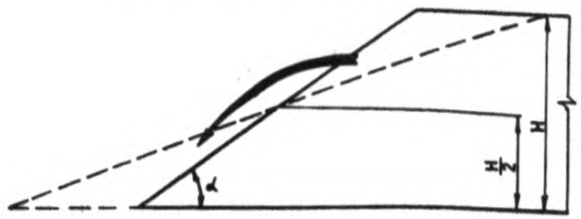
Схема №6

Технологическая схема выполаживания откосов и нарезки террас на плоском отвале

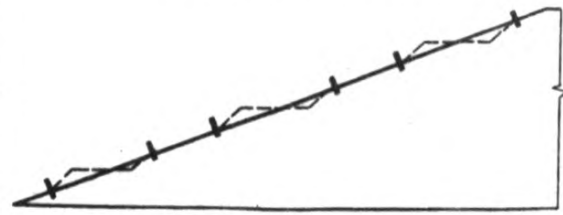
Перечень оборудования

1. Бульдозер Д3-34С (Д3-60С) 1 шт.
2. Канавокопатель Д-267А 1 шт.
3. Автосамосвалы КРАЗ-256Б (БелАЗ-540) 2(1) шт.

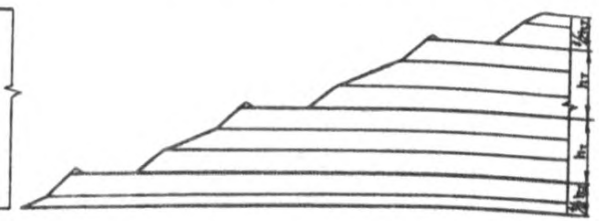
Схема выполаживания откоса



Разметка террас на склоне



Вид рекультивированного откоса

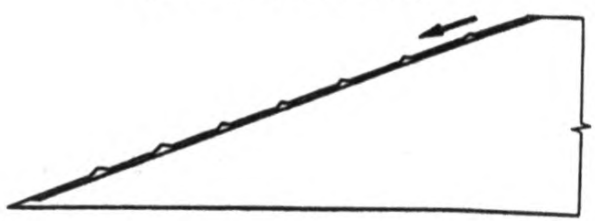


Технология выполаживания

а. поперечные проходы бульдозера

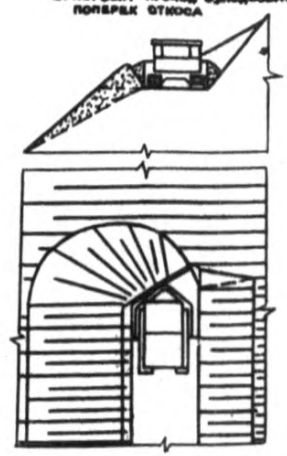


б. проходы бульдозера вдоль склона (окончательное выравнивание)



Технология нарезки террасы

а. первый проход бульдозера поперек откоса



б. схема и очередность проходов



Элементы террасы



Схема №7

С О Д Е Р Ж А Н И Е

Введение 3

I. Основные положения. 6

2. Проектирование рекультивации. I7
2.I. Общие положения. I7
2.2. Технические условия и задание на проектирование. 20
2.3. Исходные данные. 23
2.4. Содержание проекта рекультивации 28

3. Рекультивация земель при открытых разработках 33
3.I. Общие сведения о техническом этапе рекультивации 33
3.2. Требования к технологии горных работ 33
3.3. Определение мощности рекультивационного слоя на отвалах. 34
3.4. Искусственное регулирование водного режима отвалов. 36
3.5. Схемы технической рекультивации нарушаемых земель в увязке с технологией горных работ 39
3.5.I. Бестранспортная система разработки. . . . 39
3.5.I.I. Схемы селективного отвалообразования при простой бестранспортной системе . . 40
3.5.I.2. Схемы селективного отвалообразования при усложненной бестранспортной системе 42
3.5.2. Транспортно-отвальная система разработки. 45
3.5.3. Транспортная система разработки 46
3.5.3.I. Схемы селективного отвалообразования при железнодорожном транспорте. 46
3.5.3.2. Схемы селективного отвалообразования при автомобильном транспорте. 50
3.5.3.3. Схемы селективного отвалообразования при конвейерном транспорте. 5I
3.5.4. Комбинированная система разработки. . . . 53
3.5.5. Специальные системы разработки. 53
3.6. Рекомендации по совершенствованию технологии открытой угледобычи с учетом последующей рекультивации нарушенных земель. 57

3.7. Особенности рекультивации отвалов, отсыпанных валовым способом. 60
3.8. Роль рельефа нарушенных земель для последующей рекультивации 60
3.9. Горнопланировочные работы 6I
3.9.I. Требования к планировке поверхности 6I
3.9.2. Механизация горнопланировочных работ. 64
3.9.3. Объемы горнопланировочных работ 65
3.9.4. Расчет основных параметров вертикальной планировки 69
3.9.5. Технологические схемы горнопланировочных работ 74
3.9.6. Технологические схемы выполаживания откосов отвалов 78
3.I0. Усадка отвалов 8I
3.I0.I. Динамика усадки отвалов. 8I
3.I0.2. Учет усадки при горнопланировочных работах.. 83
3.I0.3. Определение допустимых величин усадки отвала 84
3.II. Мероприятия по предотвращению водной и ветровой эрозии отвалов 85
3.I2. Подготовка отвалов для строительства 88
3.I3. Рекультивация остаточных карьерных выемок. . . 89
3.I3.I. Мероприятия по подготовке карьерных выемок к затоплению 9I
3.I3.2. Заполнение карьерных выемок породой. 94
3.I3.3. Мероприятия по подготовке карьерных выемок к сухой консервации. 95
3.I4. Биологическая рекультивация отвалов вскрышных пород. 97
3.I4.I. Сельскохозяйственное направление рекультивации. 99
3.I4.2. Лесохозяйственное направление рекультивации. I02
3.I4.3. Особенности биологического этапа рекультивации в основных угольных бассейнах. I03
3.I4.3.I. Кузнецкий бассейн. I03
3.I4.3.2. Челябинский бассейн. I05
3.I4.3.3. Подмосковный бассейн I07
3.I4.3.4. Днепровский бассейн. III

4. Рекультивация земель при подземных разработках. . . II5
4.I. Нарушаемые земли II5
4.2. Нарушенные земли I2I
4.2.I. Деформированные поверхности шахтных полей. . I2I
4.2.2. Платообразные (плоские) породные отвалы. . . I38
4.2.3. Конические отвалы (терриконики) и отвалы гребневидной формы (хребтовые) I42
4.2.3.I. Общие положения. I42
4.2.3.2. Параметры элементов отвала при переформировании и разборке I45
4.2.3.3. Технология технического этапа рекультивации и разборки I50
4.2.3.3.I. Устройство подъездных дорог. I50
4.2.3.3.2. Нарезка въездной полутраншеи I5I
4.2.3.3.3. Снятие вершины отвала. I55
4.2.3.3.4. Понижение и переформирование отвалов . . I58
4.2.3.3.5. Выполаживание склонов. I60
4.2.3.3.6. Нарезка террас I6I
4.2.3.3.7. Разборка отвалов I64
4.3. Мелиоративные работы при рекультивации I69
4.4. Особенности биологического этапа рекультивации при подземной разработке I75
4.4.I. Общие положения. I75
4.4.2. Донецкий бассейн I8I
4.4.3. Днепровский бассейн. I86
4.4.4. Западный Донбасс I87
4.4.5. Львовско-Волынский бассейн I90
4.4.6. Карагандинский бассейн I92
4.4.7. Кузнецкий бассейн. I93
4.4.8. Подмосковный бассейн I96
4.4.9. Угольные месторождения о.Сахалин I98
4.4.I0. Кизеловский бассейн I99
4.4.II. Челябинский бассейн 20I

5. Рациональные технологические схемы снятия, складирования и нанесения плодородного слоя почвы 205
5.I. Общие положения. 205
5.2. Оборудование для снятия плодородного слоя почвы 207

5.3. Технологические схемы снятия и нанесения плодородного слоя почвы 209
5.4. Использование основного технологического оборудования для снятия, транспортировки и укладки плодородного слоя почвы 220
Литература 231
Приложения:
1. Перечень нормативных и руководящих документов по рекультивации 242
2. Выбор оптимального направления рекультивации. . . . 245
3. Методика определения основных свойств пород и их смесей. 266
4. Положение о государственном контроле за использованием земель 270
5. Технические условия рекультивации нарушенных земель 278
6. Задание на составление проекта рекультивации земель 282
7. Методика определения необходимых доз извести при мелиорации сульфидсодержащих пород. 284
8. Технологические схемы технической рекультивации породных отвалов шахт и обогатительных фабрик 288

ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО РЕКУЛЬТИВАЦИИ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ
В УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Редактор Л.Б.Старцева

В печать 25.02.80 г. Формат бум 60х90 1/16 Объем 18,75 п.л.
ЛБ 70561 Тираж 500 экз. Цена 1 р. 28 коп. Зак. 312

Типография ПВВКУ

gost.e-ecolog.ru