МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ УССР
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ОТКРЫТЫМИ РАЗРАБОТКАМИ В УКРАИНСКОЙ ССР

Утверждены Министерством черной металлургии СССР
21 апреля 1978 г.

ДНЕПРОПЕТРОВСК
1979

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО ЧЕРНОЙ МЕТАЛЛУРГИИ УССР
ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ
ГОРНОРУДНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ

ПО ПРОЕКТИРОВАНИЮ ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ЗЕМЕЛЬ, НАРУШЕННЫХ ОТКРЫТЫМИ РАЗРАБОТКАМИ В УКРАИНСКОЙ ССР

Утверждены Министерством черной металлургии СССР
21 апреля 1978 г.

ДНЕПРОПЕТРОВСК
1979

УДК 622.271.622.693.25

Изложены методические указания, рекомендации и нормативы по проектированию горнотехнической рекультивации нарушенных земель, технические условия на выполнение рекультивационных работ, технологические схемы рекультивации отвалов и хвостохранилищ, методика выбора эффективных вариантов рекультивации, а также направления интенсификации рационального использования земельных ресурсов при разработке месторождений открытым способом.

«Указания» разработаны по заданию Министерства черной металлургии УССР в соответствии с программой работ по решению проблемы 0.85.05.

Табл. 37, ил. 35.

В подготовке указаний приняли участие: Минчермет УССР, НИГРИ — Алексеев Ф. К., Заудальский И. И., Генералов Г. С. (§ 1—2, пп. 3,1—3,3, 3,5, 3,7, 4.1—4.2, 5.5, § 6—8); Минвуз УССР, ДГИ — Новожилов М. Г., Эскин В. С. (пп. 1.2, 2,3, § 3, пп. 4.2—4.4, 5.1—5.3, 6.1); МСХ ССР, ГИЗР — Овчинников В. А. (§ 1—2, пп. 3.1, 3.2, 4.2, § 8); Минчермет УССР, ОГОК — Лесников С. В. (пп. 5.4.).

Ответственный за выпуск Ф. К. Алексеев.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1.1. Область применения методических указаний

1.1.1. «Временные указания по проектированию горнотехнической рекультивации земель, нарушенных открытыми разработками в Украинской ССР» распространяются на рекультивацию отвалов, хвостохранилищ, неиспользуемых участков промплощадок, трасс транспортных коммуникаций и других объектов горнодобывающих предприятий, которые разрабатывают горизонтальные, пологие, наклонные и крутопадающие месторождения.

1.1.2. Настоящие указания являются обязательными для организаций и учреждений, составляющих проекты рекультивации земель, нарушенных на предприятиях Министерства черной металлургии УССР, для горнодобывающих предприятий, а также предприятий, организаций и учреждений, которые нарушают почвенный покров при выполнении работ предприятиям Министерства и осуществляют рекультивационные работы.

1.2. Краткие сведения о рекультивации, ее выполнении и финансировании рекультивационных работ

1.2.1. К рекультивации нарушенных горными работами территорий относят комплекс горных, мелиоративных, сельскохозяйственных и гидротехнических работ по восстановлению плодородия почв, созданию на этих площадях сельскохозяйственных и лесных угодий, водоемов различного назначения, зон отдыха и т. д.

1.2.2. Цель рекультивации — сохранение земельного фонда страны, компенсация ущерба, наносимого природному комплексу, сельскому и иным хозяйствам при эксплуатации недр, а также исключение вредного воздействия нарушенных земель на окружающую среду.

1.2.3. В результате рекультивации территорий, нарушенных при ведении горных работ, создают сельскохозяйственные угодья, леса, места отдыха, охотничьи угодья, площадки для застройки промышленными и жилыми объектами.

1.2.4. Подготовка к выполнению рекультивационных работ требует обследования и типизации нарушенных территорий, изучения специфики условий на нарушенных и подлежащих нарушению землях (геологическое строение, состав пород, пригодность их к биологической рекультивации и другим видам использования, прогноз динамики гидрологических условий и т. д.), определения направлений рекультивации и целевого использования рекультивируемых земель, установления требований к последующим этапам рекультивации и выбор методов работы, составления технико-экономических обоснований и проектов рекультивации.

Рекультивацию выполняют в два этапа.

Первый этап — горнотехническая рекультивация (инженерная подготовка территории). Он предусматривает приведение нарушенных земель в состояние, пригодное для использования в сельском, лесном, рыбном хозяйствах или по иному назначению.

Основные работы этапа: создание отвалов и горных выработок определенной конфигурации, селективное формирование отвалов и хвостохранилищ, планировка и покрытие нарушенной поверхности плодородными или потенциально-плодородными породами, мелиоративные и противоэррозионные мероприятия, устройство подъездных дорог и дренажной сети, возведение инженерных сооружений.

Второй этап — биологическая рекультивация — проведение комплекса агротехнических мероприятий по восстановлению и улучшению структуры грунтов, повышению их плодородия, освоению водоемов, созданию лесов и зеленых насаждений, разведению дичи на созданных объектах и т. д.

Рекультивация может выполняться с использованием почвы и потенциально-плодородных пород.

1.2.5. Горнотехническую рекультивацию обязаны выполнять горные предприятия и организации, проводящие геологоразведочные, изыскательские, строительные и иные работы, связанные с нарушением почвенного покрова; биологическую — землепользователи, которым передаются (возвращаются) земли, а при восстановлении земельных участков для нужд предприятия — цехи озеленения или специализированные организации.

Рекультивация земельных участков, пользование которыми прекращено до 1 июля 1969 г. (ликвидированные предприятия) производится силами предприятий и организацией системы Министерства мелиорации и водного хозяйства УССР и Союзсельхозтехники.

Примечание. В отдельных случаях (при благоприятных горнотехнических условиях) допускается рекультивацию земель ликвидированных предприятий поручать горному предприятию, организации, или учреждению взамен изымаемых земель. Финансирование работ при этом производится в соответствии с п.п. 1.2.8.

1.2.6. Условия приведения земель, почвенный покров которых нарушен при разработке месторождений полезных ископаемых, проведении геологоразведочных, изыскательских, строительных или иных работ в состояние, пригодное для использования, а также порядок использования снимаемого плодородного слоя почвы, устанавливаются на основе технических условий выданных районными и утвержденных областными управлениями сельского хозяйства. В необжитых местностях условия проведения работ определяются в каждом конкретном случае Советом Министров республики совместно с Министерствами сельского или лесного хозяйств УССР и министерством или ведомством, которому предоставляются земельные участки в пользование.

Приведение земельного участка в пригодное состояние производится в ходе работы, а при невозможности этого — горными предприятиями — в течение года, а предприятиями, организациями и учреждениями, которые ведут разведочные работы — в месячный срок после их завершения.

1.2.7. Рекультивационные мероприятия на землях, нарушенных при разработке месторождений полезных

ископаемых, строительстве карьеров, зданий, сооружений и производстве других работ выполняют на основе проектов рекультивации.

1.2.8. Затраты по рекультивации, а также снятию плодородного слоя почвы, хранению и нанесению его на поверхность восстанавливаемых участков или малопродуктивные угодья относятся:

при разработке месторождений полезных ископаемых — на себестоимость продукции горного предприятия;

при строительстве предприятий, зданий и сооружений — на стоимость этих объектов;

при проведении геологоразведочных, геологосъемочных, поисковых и других работ — на стоимость выполняемых работ.

Рекультивация земель, пользование которыми прекращено до 1 июля 1969 г. (ликвидированные предприятия), осуществляется за счет средств государственного бюджета в соответствии с объемами работ по рекультивации, предусматриваемыми в народнохозяйственных планах. Порядок финансирования мероприятий по рекультивации в данном случае устанавливается соответствующей инструкцией Министерства финансов, Госплана и Госбанка УССР.

1.2.9. Передача земельных участков землепользователям для использования по назначению производится в соответствии с положениями о порядке передачи рекультивированных земель, утвержденным Министерством сельского хозяйства СССР 18 февраля 1977 года.

1.2.10. Государственный контроль за снятием, хранением и рациональным использованием плодородного слоя почвы, а также за своевременной и качественной рекультивацией земель, осуществляет землеустроительная служба Министерства сельского хозяйства УССР. Внутрипроизводственный контроль за выполнением рекультивации на горных предприятиях возлагается на макршейдерские отделы.

1.2.11. Предприятия, организации и учреждения на основании учета, а также актов приемки-передачи восстанавливаемых земель по состоянию на 1 января составляют отчеты о рекультивации земель, снятию и использованию почвенного слоя и в установленный срок

передают исполкому районного (городского) совета депутатов трудящихся, на территории которого велись работы. Один экземпляр отчета направляется вышестоящей организации.

2. СОСТАВ ПРОЕКТА РЕКУЛЬТИВАЦИОННЫХ РАБОТ

2.1. Исходные данные для проектирования

2.1.1. Документацию на рекультивацию нарушенных земель должны разрабатывать проектные организации Министерств и ведомств, осуществляющих работы, связанные с нарушением почвенного покрова, привлекая на договорных условиях проектные организации Министерств сельского, рыбного и лесного хозяйств. Улучшение малопродуктивных угодий производится по проектам, разрабатываемым на основании договоров с организациями указанных Министерств и ведомств.

Выполнение проектов на рекультивацию земельных участков, пользование которыми прекращено до 1 июля 1969 г., при сельскохозяйственном их освоении необходимо поручать гипроземам; при лесохозяйственном освоении или создании на нарушенных землях водоемов для разведения рыбы — соответственно проектным организациям министерств лесного, рыбного хозяйств или иных заинтересованных министерств и ведомств. Основанием для начала проектных работ является задание на проектирование, выданное заказчиком.

2.1.2. В задании на проектирование должны быть указаны:

наименование предприятия;

основание для проектирования;

площадь и местоположение нарушенного участка;

общие сведения об участке и грунтах, которыми представлена нарушенная поверхность (скальные, полускальные, смешанные и т. д.);

наличие складов плодородного слоя почвы и грунтов, пригодных для использования при рекультивации;

режим работы предприятия и оборудования (если на подлежащем рекультивации участке производят работы по укладке пород или отходов обогащения).

К заданию прилагаются техусловия на рекультивацию.

Намечаемый срок начала рекультивационных работ (для участков, пользование которыми прекращено на действующем предприятии, сроки рекультивации устанавливаются проектом);

условия осветления оборотной воды и ее сброса;

требования к проекту;

наименование органов, с которыми необходимо согласовать проект;

выполненные в условиях предприятия (нарушенного участка) научно-исследовательские работы;

особенности финансирования проектных работ.

2.1.3. До составления проекта рекультивации необходимо иметь также сведения о:

вскрытии месторождения;

режиме горных работ;

технологии разработки полезного ископаемого и вскрышных пород;

способах отвалообразования вскрышных пород и укладки хвостов обогащения;

производительности предприятия по горной массе, вскрышным породам, выходе хвостов и их консистенции;

продолжительности сезона вскрышных работ;

сроке службы предприятия и очередности ввода дополнительных мощностей;

распределении гранулометрического состава хвостов по диаметру пульповодов при гидротранспорте;

особенностях раскладки хвостов в подводной и на пляжной части хвостохранилищ в зависимости от гранулометрического состава;

климате и т. д.

2.1.4. Для всестороннего учета влияющих факторов проектная организация обязана выполнять полевые обследования и специальные изыскания в границах нарушенных и подлежащих нарушению земель, установить приемлемость для использования при проектировании результатов ранее выполненных исследований, а в случае необходимости, привлечь к выполнению научно-исследовательских работ специализированные организации.

2.2. Объем изысканий

2.2.1. Полевые обследования, специальные изыскания и исследования должны обеспечить получение данных о климате, общей, социально-экономической, хозяйственной характеристике района и перспективах его развития, топографических условиях нарушенного участка, его геологии, гидрологии, свойствах пород и почв.

2.2.2. Общая характеристика района включает:

наименование, местоположение и подчиненность предприятия;

площадь земельного отвода;

данные о землепользователях, представляющих земли для эксплуатации недр;

агропроизводственную характеристику занятых и отводимых площадей;

перспективную потребность в земельных отводах (по годам).

2.2.3. В социально-экономической и хозяйственной характеристике следует указать:

плотность населения;

перспективы развития жилых районов;

основные направления развития народного хозяйства;

санитарно-гигиенические условия района открытых разработок;

особенности землепользования.

2.2.4. Климатическая характеристика района должна содержать: наименование климатического пояса:

температуру воздуха (среднегодовую, абсолютный максимум, абсолютный минимум, продолжительность периода с положительным значением температур и пр.);

сведения об осадках (среднегодовое, максимальное и минимальное количество);

сведения о снеговом покрове и глубине промерзания почвы;

данные о преобладающем направлении и скорости ветров;

влажность воздуха (абсолютная и относительная);

барометрическое давление воздуха;

показатели испарения с водной поверхности.

2.2.5. Топографические изыскания предусматривают:

выполнение геодезической съемки нарушенной поверхности в масштабе 1:200 или 1:5000;

составление поперечных и продольных профилей;
изучение рельефа прилегающих участков.

На действующем предприятии при наличии маркшейдерских материалов топографические изыскания не производятся.

2.2.6. Результаты почвенно-геологических изысканий должны обеспечить получение:

данных о строении, мощности, возрасте пород вскрышной толщи действующего карьера или иных участков, грунты которых будут использованы при рекультивации, физико-механических характеристик (крепость, минералогический и литологический состав, механический состав, наличие минералов, удельный и объемный вес, углы естественного откоса, коэффициенты фильтрации) горных пород, хвостов обогащения и почвы;

агрохимических свойств пород, хвостов обогащения и почвенного слоя (кислотность, засоленность, обеспеченность питательными веществами, степень скелетности).

2.2.7. При обследовании нарушенных площадей необходимо определить физико-механические и агрохимические свойства грунтосмесей, их характер и распространение, выявить распределение гранулометрического состава хвостов по диаметру пульповода, дать прогноз раскладки пульпо-грунтовой смеси при намыве.

Примечание: Пригодность грунтов для использования при рекультивации устанавливается геологическими, агрохимическими лабораториями или соответствующими научно-исследовательскими учреждениями.

2.2.8. Геологические организации при проведении детальных разведочных работ на месторождениях полезных ископаемых, разработка которых связана с нарушением земной поверхности, обязаны обеспечить исследование физико-механических и химических свойств вскрышных и вмещающих пород и передачу соответствующих результатов заинтересованным проектным институтам для учета в процессе выполнения проектных работ.

2.2.9. Гидрогеологические изыскания должны включать:

получение сведений о режиме грунтовых вод в районе нарушенного участка;

прогноз формирования горизонта грунтовых вод на рекультивируемых землях;

определение качественной характеристики грунтовых вод;

установить перспективные виды почвоулучшающих растений.

2.3. Технические условия на приведение земель в состояние, пригодное для использования

2.3.1. Горнодобывающие предприятия, организации и учреждения обязаны снимать, хранить плодородный слой почвы и наносить его на рекультивируемые земли.

2.3.2. Работы по снятию плодородного слоя почвы необходимо производить в теплый период года, а на участках, занятых сельскохозяйственными культурами, после уборки урожая. Перед снятием плодородного слоя следует выполнить подготовительные работы (произвести корчевку пней, удалить кустарник, валуны, строительный мусор и металлолом).

2.3.3. При отсутствии условий для немедленного использования плодородного слоя в процессе рекультивации он должен наноситься на малопродуктивные угодья или складироваться рядом с транспортными коммуникациями, у границ подлежащих рекультивации участков и т. д.

Условия улучшения малопродуктивных угодий устанавливаются органами, ответственными за использование земель.

2.3.4. Места складирования плодородного слоя почвы не должны подвергаться затоплению поверхностными и подпочвенными водами. Поверхность складов необходимо засевать многолетними травами.

2.3.5. Интенсивность снятия почвы, местоположение и высота почвенных складов определяются проектом с учетом конкретных условий.

Не допускается загрязнение, смешивание почвенного слоя с потенциально-плодородными породами и уничтожение складов почвы в результате отвалообразования пород или укладки отходов обогащения.

2.3.6. Недостаток плодородного слоя почвы необходимо компенсировать селективной разработкой потенциально-плодородных пород.

2.3.7. При отвалообразовании вскрышных пород в основание отвалов следует укладывать грунты, вредно воздействующие на произрастание сельскохозяйственных и лесных культур; на поверхность — потенциально-плодородные породы.

2.3.8. При отсыпке в верхнюю часть отвалов потенциально-плодородных пород на карьерах с бестранспортными системами разработки необходимо обеспечивать выполнение минимальных объемов переэкскавации и планировки.

2.3.9. Поверхность внутренних отвалов должна быть на 2—3 м выше уровня грунтовых вод. Если в силу горнотехнических условий этого нельзя обеспечить, осуществляется дренаж.

2.3.10. Для обеспечения условий нормальной эксплуатации машин и оборудования при выполнении сельскохозяйственных, лесохозяйственных или мелиоративных работ поверхность отвалов должна подвергаться выравниванию с укладкой крупных кусков пород и балласта железнодорожных путей на глубину, которая обеспечит безопасную обработку корнеобитаемого горизонта.

2.3.11. При экскаваторном отвалообразовании рыхлых отложений для укладки балласта на требуемую глубину вдоль трассы железнодорожных путей при отсыпке очередной заходки необходимо оставлять выемку. Ширина выемки поверху определяется по формуле:

$$B_{ш} = 2\left(h\operatorname{tg}\gamma + \sqrt{\frac{fm(a - c\cdot\cos\alpha)}{\operatorname{tg}\gamma}}\right), \text{ м}, \qquad (2\text{-}1)$$

где h — мощность слоя потенциально-плодородных пород, которыми перекрывают балласт в выемке, м;

γ — угол откоса бортов выемки, град.;

f — коэффициент, учитывающий объем грунта, который перемещают в выемку вместе с балластом (f=1,4—1,8);

m — мощность балластного слоя на трассе железнодорожного пути, м;

a — ширина насыпи балластного слоя понизу, м;

c — длина бокового откоса насыпи балластного слоя, м;

α — угол естественного откоса балластного материала, град.

2.3.12. Для обеспечения равномерной осадки отвалов их выравнивание должно осуществляться вслед за продвижением фронта отвальных работ с соблюдением условий безопасности. Окончательную планировку выполняют после прекращения интенсивной осадки поверхности и образования на ней впадин, склонных к заболачиванию или препятствующих работе сельскохозяйственных машин.

2.3.13. В случае необходимости, на откосах отвалов следует устраивать террасы. Ширина террас 4—10 м. Террасы должны иметь уклон 1,5—2°, направленный в глубину отвала.

2.3.14. Откосы отвалов следует террасировать в первый период рекультивации. Величина углов террасированных отвальных откосов, сложенных рыхлыми отложениями, должна быть не выше следующих максимальных значений (S. St i S):

Высота отвалов, м	Угол откоса, град.
20	16
40	11
60	9
80	8
100	6

При хозяйственном использовании результирующий угол террасированного откоса не должен превышать 18°, если отвалы предназначены для облесения и 11—12° — для садоводства.

2.3.15. Для защиты откосов отвалов от водной и ветровой эрозий необходимо выполнять следующие противоэрозионные мероприятия (табл. 1.1.).

2.3.16. Для задержания продуктов эрозии и отвода весенних вод и атмосферных осадков у подножья внешних отвалов следует проводить водоотводные или нагорные канавы.

2.3.17. В случае разработки верхних уступов карьеров транспортными системами рекультивация внутренних отвалов, образованных транспортно-отвальными мостами и драглайнами, осуществляется путем засыпки их потенциально-плодородными породами с перекрытием вершин не менее чем на 1,5 м.

2.3.18. К отвалам необходимо прокладывать дороги, обеспечивающие нормальное передвижение горного обо-

Таблица 1.1.

Противоэрозионные мероприятия на отвальных откосах

Характеристика откосов	Угол наклона откоса, град.	Противоэрозионные мероприятия
Пологие	4—6	Посадка почвозащитных лесонасаждений и кустарников, посев трав.
Слабо покатные	6—10	Устройство водозащитных валов и шлейфов с водостоками, залужение (многолетние травосмеси) и облесение.
Покатные	11—20	Облесение, террасирование, валы и шлейфы с водостоками
Крутые	21—40	Террасирование, строительство валов и водостоков, планировка, закладывание дерном, обрызгивание битумом, мочевиноформальдегидной смолой, залужение в клетках планировки.

рудования и сельскохозяйственных машин. Не разрешается устройство дорог с уклоном более 10°. Ширина дорог на откосах отвалов должна приниматься равной не менее 8 м.

2.3.19. На подлежащих рекультивации участках со значительной водопроницаемостью пород перед созданием корнеобитаемого горизонта должны создаваться условия для формирования горизонта грунтовых вод, т. е. необходимо предварительно уложить слой водоупорных пород или подвергнуть поверхность укатке (замачиванию) до обеспечения требуемых значений фильтрации.

2.3.20. Территории, на которых создаются сельскохозяйственные угодья, не должны иметь замкнутых понижений. Допускаются односторонние уклоны до 1—2°.

2.3.21. При подготовке отвалов и шламоотстойников к использованию в сельском хозяйстве необходимо на их поверхность наносить почвенный слой мощностью не менее 0,5 м.

Примечание: На хвосты обогащения и скальные породы почва наносится после предварительной укладки слоя потенциально-плодородных грунтов мощностью 1—1,5 м. Если рекультивируемая поверхность представлена токсичными породами, перед нанесением потенциально-плодородных пород необходимо создавать глинистый экран мощностью 0,5 м.

2. В случае отсутствия почвы допускается рекультивация с использованием только потенциально-плодородных пород. Мощность последних должна быть 1,3—2,0 м.

2.3.22. Мощность почвенного слоя на откосе отвала должна быть не менее 0,15 м.

2.3.23. Для предотвращения эрозионных процессов, а также улучшения водно-физических свойств и воздухообмена в грунтах после нанесения почвенного слоя необходима глубокая вспашка образовавшейся поверхности без оборота пласта (используется рыхлитель или плантажный плуг).

2.3.24. При лесохозяйственном освоении земель разрешается создавать умеренно расчлененный рельеф с уклонами до 3°. Рекультивированная поверхность должна быть пригодной к механизированной посадке саженцев. На откосах отвалов следует выполнять противоэрозионные мероприятия (в соответствии с табл. 1.1.).

2.3.25. При подготовке земель к облесению вредно воздействующие на произрастание древесных культур грунты необходимо покрыть не менее чем двухметровым слоем потенциально-плодородных пород. Использование почвы при этом необязательно.

2.3.26. Отработанные карьеры мощных горно-обогатительных комбинатов целесообразно заполнить отходами обогатительных фабрик, а карьеры строительных материалов, находящиеся вблизи отвальных или вскрышных участков карьеров, отвалами вскрышных пород. В траншеях, образовавшихся в результате разработки горизонтально залегающих месторождений, можно устраивать водоемы.

Примечание: 1. Глубина водоемов в заполненных хвостами карьерах должна достигать не менее 1,5 м, дно водоемов следует экранировать благоприятными для ведения водного хозяйства породами мощностью не менее 0,5 м (см. табл. 8.6.).

2. Поверхность карьерных полей под сельскохозяйственные угодья необходимо подготавливать, руководствуясь требованиями п.п. 2.3.17—2.3.22.

2.4. Состав и объем проекта

2.4.1. Проектирование рекультивационных работ осуществляется в соответствии с исходными данными (п.п. 2.1.), техническими условиями на проведение зе-

мель в состояние, пригодное для использования, производительностью предприятия, основными вопросами вскрытия месторождения, режима горных работ, отвалообразования и т. д.

2.4.2. Разработка проектов рекультивации нарушенных земель может осуществляться в одну стадию — технорабочий проект и в две стадии — технический проект и рабочие чертежи.

Решение о стадийности проектирования принимается в зависимости от состояния подлежащих рекультивации участков (нарушение земли или подлежащие нарушению) и стадийности разработки проектов строительства (реконструкции) горнодобывающих предприятий.

Для ранее отработанных участков и действующих предприятий, проектами строительства которых не было предусмотрено выполнение рекультивационных работ, рекомендуется составлять самостоятельные технические (технорабочие) проекты, а в состав проектов строительства (реконструкции) предприятий включать разделы по рекультивации.

2.4.3. В проекте рекультивации (соответствующем разделе технического проекта строительства или реконструкции предприятия) должны быть решены следующие вопросы:

установлены площади, подлежащие рекультивации по отдельным видам целевого освоения;

определены объемы земляных, мелиоративных, противоэрозионных, дорожных и других работ;

обоснованы технология и комплексная механизация рекультивации;

составлен календарный план работ;

подсчитаны стоимость и основные технико-экономические показатели рекультивации;

разработаны мероприятия по оптимизации ландшафта и территориальной организации рекультивируемых земель.

При двустадийном проектировании в рабочих чертежах необходимо детализировать решения по отдельным участкам и площадям. С аналогичной детализацией должны разрабатываться технорабочие проекты.

2.4.4. Рекомендуется следующий основной состав технического проекта рекультивации средней сложности:

ВВЕДЕНИЕ

А. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Характеристика района рекультивационных работ.

Местоположение и социально-экономические условия месторождения (нарушенного участка).

Климат.

Геология и гидрогеология.

Рельеф.

Пригодность пород к биологическому освоению.

Технические условия на приведение земель в состояние, пригодное для использования.

Б. ГОРНОТЕХНИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

Общие сведения о технологии горных работ, отвалообразовании и складировании отходов обогащения.

Площади рекультивируемых земель (по видам целевого освоения).

Возможная технология и объем рекультивационных работ.

Разработка плодородного слоя почвы и потенциально плодородных пород.

Организация работ при создании почвенного горизонта.

Планировочные работы (мероприятия по защите земель от водной эрозии и заболачивания).

Инженерные сооружения.

Подъездные дороги.

Электроснабжение.

Сводная ведомость объемов работ.

Перечень основного горнотранспортного оборудования.

Режим рекультивационных работ.

В. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ И ПОКАЗАТЕЛИ

Численность трудящихся и производительность труда.

Эксплуатационные затраты.

Зарплата.

Энергетическое топливо.

Материалы. Электроэнергия.

Текущий ремонт и техническое обслуживание оборудования.

Охрана труда.

Капитальные вложения.

Амортизация основных средств.

Технико-экономические показатели горнотехнической рекультивации.

Календарный план рекультивации.

Г. БИОЛОГИЧЕСКАЯ РЕКУЛЬТИВАЦИЯ

Обследование рекультивируемых участков (после создания корнеобитаемого горизонта).

Повышение плодородия земель.

Агрономические приемы.

Мелиоративные мероприятия.

Создание лесов и зеленых насаждений.

Освоение водоемов.

Д. ВЫВОДЫ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Е. ПРИЛОЖЕНИЯ

Задание на проектирование.

Документы по согласованию проектных решений с организациями, ответственными за использование земель.

Спецификация и заявочные ведомости на оборудование, трубы.

Протоколы, письма и другие документы.

Ж. ЧЕРТЕЖИ

Современное состояние горных работ, отвального и хвостового хозяйств.

Чертежи, схемы, графики, поясняющие решения по выполнению процессов выравнивания поверхности рекультивируемых участков, террасирования отвалов, выемки плодородного слоя почвы, потенциально-плодородных пород, а также их нанесения на рекультивируемые участки и т. д.

Схемы подключения смесительно-транспортных установок к системам гидротранспорта хвостохранилищ.

Графический материал, характеризующий решения по оптимизации ландшафта и территориальной организации рекультивируемых земель.

Календарный план рекультивации, землевания и передачи рекультивируемых участков землепользователям.

Указанный состав и объем проекта (соответствующего раздела по рекультивации) уточняется в каждом конкретном случае.

2.4.5. При составлении проектов рекультивации отвалов и хвостохранилищ следует предусматривать выполнение рекультивационных работ в процессе разработки и отвалообразования вскрышных пород с максимально возможным использованием при рекультивации горного оборудования и систем гидротранспорта обогатительных фабрик. Если это осуществить невозможно — в проектной документации необходимо предусмотреть использование самостоятельного парка машин и механизмов.

2.4.6. Календарные планы рекультивации должны разрабатываться с учетом горнотехнических факторов, технологии горных работ, способов отвалообразования и задач по освоению нарушенных площадей. В планах предусматриваются:

а) минимальные сроки подготовки участков к рекультивации и завершения рекультивационных работ;

б) последовательность выполнения отдельных процессов рекультивации;

в) высокая интенсивность и минимальные изменения объемов рекультивации;

г) обоснованное опережение передовым уступом фронта вскрышных и отвальных работ, а также минимальное отставание восстанавливаемой поверхности от формирующихся участков отвалов, хвостохранилищ и зон обрушения;

д) выполнение только основных процессов рекультивации.

Для составления календарного плана рекультивации необходимо использовать поперечные разрезы и погоризонтные планы карьера, таблицы подсчета объемов горной массы, материалы определения производитель-

ности карьера, данные о ежегодном нарушении земель на отдельных участках отвалов и хвостохранилищ.

2.4.7. Проекты рекультивации земель одного предприятия должны быть увязаны с проектами рекультивации территорий рядом расположенных объектов.

В проектах следует избегать излишней детализации, повторений, предусматривать возможность стоимостной оценки принимаемых решений, а также соблюдение мер безопасности.

3. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ НАРУШЕННЫХ ЗЕМЕЛЬ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЧВЕННОГО СЛОЯ

3.1. Оборудование для подготовки и проведения горнотехнической рекультивации

3.1.1. В период подготовки и проведения горнотехнической рекультивации рекомендуется использовать следующие виды оборудования (табл. 3.1.).

Таблица 3.1.

Виды оборудования для подготовки и проведения горнотехнической рекультивации

Процесс	Оборудование
1. Выравнивание рекультивируемой поверхности и создание терас.	Экскаваторы-драглайны, бульдозеры, скреперы, планировщики откосов, грейдеры, планировочные устройства.
2. Селективная разработка почвенного слоя и потенциально-плодородных пород.	Основное оборудование отвала или вскрышного уступа, экскаваторы строительного типа, скреперы, грейдеры-элеваторы, погрузчики, бульдозеры, землеройно-фрезерные машины, метатели.
3. Погрузка почвенного слоя и потенциально-плодородных пород на временных отвалах.	Основное оборудование отвала или вскрышного уступа, скреперы, тракторные погрузчики, экскаваторы, строительного типа.
4. Транспортирование почвенного слоя и потенциально-плодородных пород.	Скреперы, гидротранспорт, железнодорожный, автомобильный, конвейерный и комбинированные виды транспорта.
5. Создание конечных отметок рекультивируемой поверхности.	Скреперы, бульдозеры, грейдеры.
6. Выполнение мелиоративных и т. п. мероприятий.	Плантажный плуг, рыхлитель, сеялка, поливочные машины, специальное оборудование для агломелиоративных работ.

3.1.2. Выбор комплекта машин и механизмов при заданном виде целевого освоения земель должен заключаться в подборе таких технических средств, которые, сочетаясь друг с другом, при выполнении отдельных процессов рекультивации обеспечивали бы в конкретных условиях наилучшие технико-экономические показатели всего комплекса рекультивационных мероприятий.

3.1.3. Обоснование оптимального варианта технологической схемы рекультивации следует производить с использованием критерия минимума приведенных затрат.

3.2. Технологические схемы разработки почвенного слоя скреперами

3.2.1. Приводятся технологические схемы работы колесных скреперов при снятии, транспортировании и укладке почвы на внутренние отвалы (рис. 3.1, а, б, в).

Схема 1. По этой схеме (рис. 3.1. а) почву снимают, транспортируют и разгружают на поверхности рекультивируемого участка за один цикл. Работы производят в следующем порядке:

Фронт работ на уступе делят на два примерно равных участка. Площадь каждого участка разбивают на блоки шириной, равной расстоянию загрузки скрепера. (Порядок снятия почвы отмечен цифрами на рис. 3.1.).

Средняя длина транспортирования почвы скрепером составляет

$$l_т = 0{,}5(B + B_о + L) + B_{раб} + B_н + 3C_1, \text{ м}, \qquad (3.1)$$

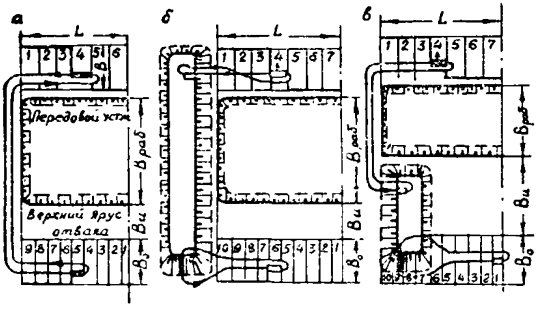


Рис. 3.1. Схемы транспортировки и укладки почвы скреперами. 1, 2, 3 .... — порядок снятия почвы

где B — годовое продвигание фронта горных работ, м;

$B_{раб.}$ — ширина рабочей зоны карьера, м;

$B_и$ — ширина отвала с интенсивной осадкой поверхности, м;

L — длина передового уступа, м;

$B_о$ — ширина участка на отвале, покрываемого почвой, м;

C_1 — безопасное расстояние от забоя или трассы движения скрепера до бровки передового уступа, м.

Схема II. По этой схеме (рис. 3.1б) почву вначале складируют вдоль нерабочего борта карьера (склад должен занимать как можно меньшую площадь) а по мере подвигания фронта горных работ кратчайшим путем доставляют на поверхность отвала.

Схема III. По этой схеме почвенный слой снимают, транспортируют и разгружают во временный склад, расположенный на отвале (см. рис. 3.1в). После интенсивной осадки отвала почвенный слой склада доставляют колесными скреперами на рекультивируемую площадь.

Среднее расстояние транспортирования почвенного слоя от забоя до склада равно

$$l_{тр_1} = 0{,}5(B + B_о + L + l_с) + 3C_1, \text{ м}, \qquad (3.2)$$

а из склада на рекультивируемую площадь

$$l_{тр_2} = 0{,}25L - 0{,}5l_с, \text{ м}, \qquad (3.3)$$

где $l_с$ — средняя ширина склада, м.

Первая схема отличается простой организацией работ, не требуется дополнительная площадь под временный склад, однако длина транспортирования максимальна.

Во второй схеме при минимальной длине откатки необходима дополнительная площадь для хранения почвенного слоя и усложняется работа колесного скрепера из-за использования его для разгрузки и загрузки почвы на временном складе.

В третьей схеме длина откатки короче чем в первой и не нужна дополнительная площадь для хранения почвенного слоя. Однако организация временного склада усложняет работу.

Сравнительную оценку приведенных технологических схем дают результаты расчетов основных технико-экономических показателей работы скреперов на карьерах по двум вариантам:

Вариант 1 — параметры карьера: L=2000 м; $B_{раб.}$ — 1200 м; B — 200 м; $B_{и}$ — 400 м. Эти параметры характерны для современных карьеров, разрабатывающих горизонтальные месторождения полезных ископаемых.

Вариант 2 — параметры карьера: L=800 м; $B_{раб.}$=200 м; B=90 м; $B_{и}$=180 м. Данные параметры характерны для небольших карьеров по добыче строительных материалов.

В обоих вариантах рассмотрена возможность применения двух наиболее мощных скреперов: самоходного Д-302 с ковшом емкостью 13 м³ и прицепного Д-511 с ковшом емкостью 15 м³ (табл. 3.2.).

Таблица 3.2.

Характеристика работы скреперов по рассматриваемым схемам

Вариант	Скрепер	Производительность скрепера (Q, м³/ч) и затраты (З, коп./м³)					
		Схема I		Схема II		Схема III	
		Q	З	Q	З	Q	З
1.	Д-511	130	27	248	14	137	26
	Д-302	224	13	376	8	220	14
2.	Д-511	360	10	428	8	288	12
	Д-302	554	5	540	5,4	405	7,4

На выбор схемы работы скрепера, как видно из приведенных расчетных данных, влияют параметры карьера, тип скрепера. Для больших карьеров экономичнее схема II; для небольших — I и II.

3.2.2. Схемы движения колесных скреперов при разработке и доставке почвы на поверхность внешних отвалов, малопродуктивных угодий или во временные склады аналогичны схемам движения скреперов при рекультивации внутренних отвалов.

3.2.3. Для повышения технико-экономических показателей работы скреперов при рекультивации отваль-

ной поверхности на откосах отвалов должны устраиваться съезды, а загрузка автоскреперов осуществляется с применением тракторов-толкателей.

3.3. Разработка и перемещение почвенного слоя железнодорожным транспортом

3.3.1. При создании почвенных складов в границах карьерного поля транспортирование почвы основным технологическим оборудованием носит цикличный характер.

3.3.2. В зависимости от расположения складов относительно фронта вскрышных работ возможны следующие схемы перемещения этого слоя.

1. Почвенный слой перемещают на подошву нижележащего уступа к его забою периодически. При подходе вскрышного экскаватора к складу почвы следует выположить откос разрабатываемого уступа, а затем произвести погрузочные работы обычным способом.

2. Почвенный слой перемещают на подошву вскрышного уступа, располагая непрерывной полосой вдоль нижнего откоса. При движении экскаватора к началу заходки при этом необходимы постоянное выполаживание уступа и погрузка почвенного слоя.

Применение второй схемы приводит к значительному перемешиванию плодородного слоя с породами, вредно воздействующими на произрастание растений, т. е. увеличивает сроки биологической рекультивации. Кроме того, возникают задержки в работе экскаватора при переходе к отработке новой заходки.

При выполнении работ по первой схеме периодичность перемещения почвенного слоя на подошву уступа предопределяется расстоянием между складами, параметрами экскаваторной заходки и производительностью вскрышного оборудования.

3.3.3. Периодичность сбрасывания почвы при сменной производительности механической лопаты $P_м$ равна

$$T_п = \frac{A_в H_у a'}{P_м}, \text{ смен}, \qquad (3.4)$$

где $A_в$ — ширина вскрышной экскаваторной заходки, м;
$H_у$ — высота уступа, м;
a' — расстояние между складами плодородного слоя, м.

3.3.4. Среднее расстояние перемещения объема плодородного слоя для загрузки одного состава

$$l = \frac{nq}{\frac{h'}{K_p}(b_1 + h' \operatorname{ctg} \beta_1) + b'h}, \text{ м}, \qquad (3.5)$$

где n — количество думпкаров в составе;
q — объем почвенного слоя в одном думпкаре, м³;
h' — высота склада почвы, м;
K_p — коэффициент разрыхления;
b_1 — ширина склада поверху, м;
β_1 — угол естественного откоса склада, град.;
b' — ширина склада у основания, м;
h — мощность почвенного слоя в естественном залегании, м.

В табл. 3.3. приведены значения параметров $T_п$ и l при заготовке почвенного слоя грейдер-элеваторами и выполнении погрузочных работ вскрышным экскаватором в железнодорожный транспорт. Как видно из табл. 3.3., расстояние перемещения почвенного слоя для погрузки технологическим оборудованием не превышает рациональное расстояние доставки грунтов бульдозером (30—50 м), а потребность в выполнении бульдозерных работ возникает через 2,3—3,4 смены.

Таблица 3.3.

Периодичность перемещения почвенного слоя в экскаваторный забой и среднее расстояние перемещения его бульдозерами

Мощность плодородного слоя почвы	Расстояние между складами, м	Объем вскрыши между смежными складами, м³	$T_п$, смен	l, м
0,6	54	7410 / 9526	3,2 / 3,3	10,5 / 14,7
	40	5490 / 7010	2,4 / 2,5	
0,8	54	7260 / 9320	3,1 / 3,3	10,5 / 14,7
	40	5380 / 6810	2,3 / 2,4	

Примечание: 1. Емкость составов 294 м³. В числителе — данные для экскаваторов ЭКГ-4,6; в знаменателе — ЭКГ-8И.

3.3.5. Складировать почвенный слой на экскаваторных отвалах можно по следующим схемам (рис. 3.2. а, б, в, г).

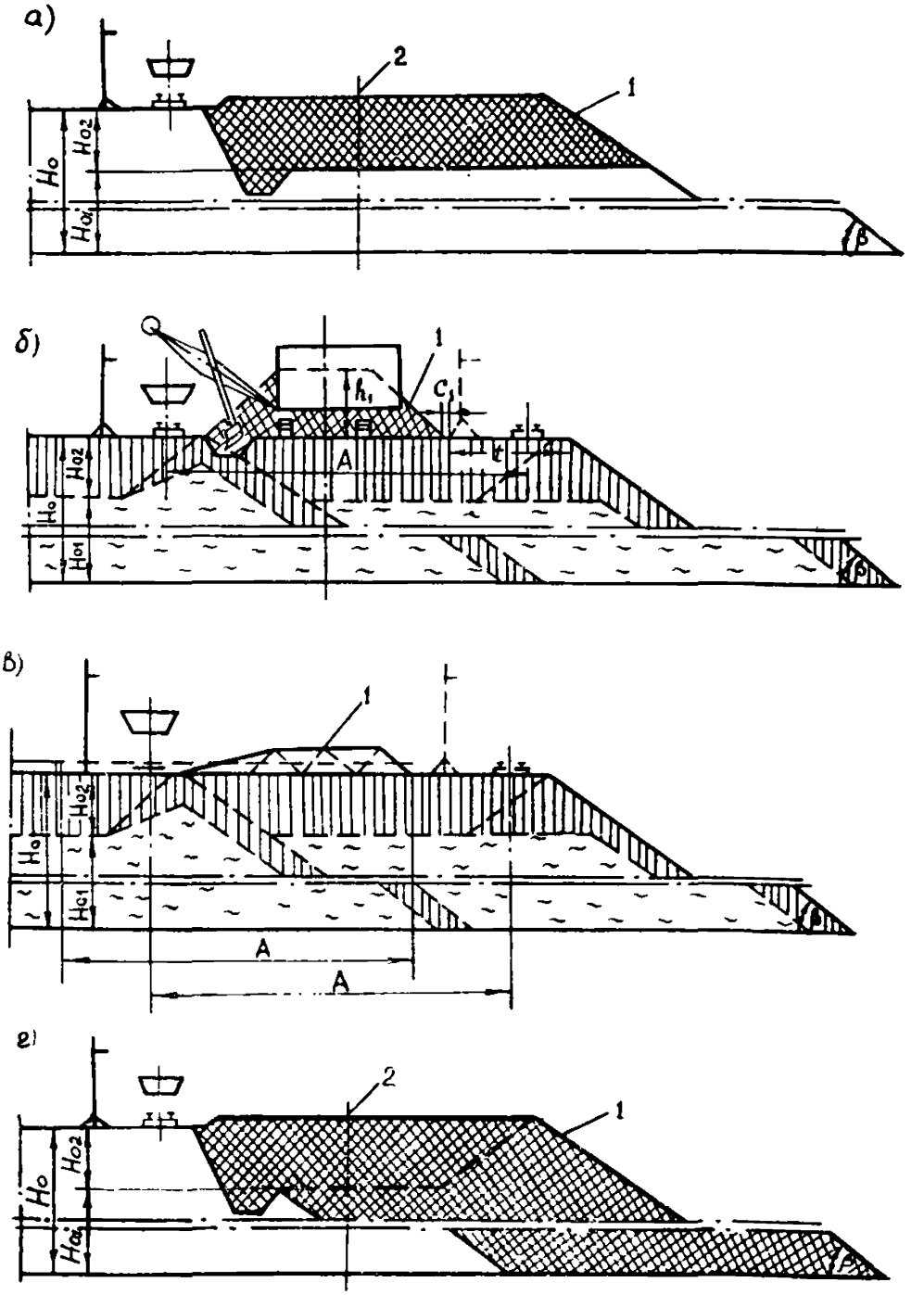


Рис. 3.2. Схемы складирования почвы:

а, г — отвальным экскаватором в верхней части отвального уступа и на всю его высоту: б — экскаватором на поверхности отвалов; в — то же, отвальным плугом и бульдозером; 1 — почвенный слой, 2 — ось движения экскаватора.

Первая схема. Почвенный слой складируют в верхней части экскаваторного отвала — рядом с участками, подлежащими рекультивации. Площадку под склад экскаватор отсыпает по типовому паспорту горных работ (рис. 3.2. а).

В нижней части отвала укладывают породы вскрыши передового уступа; в верхнюю часть отвала, высотой 4—5 м, складируют почвенный слой. Для рекультивации поверхности отвала, почвенный слой из временного склада транспортируют вспомогательным транспортом — автосамосвалами или колесными скреперами. (Для уменьшения затрат на транспортирование склады следует располагать на минимальном расстоянии от рекультивируемого участка. Оставшуюся часть превращают в террасу).

Вторая схема (рис. 3.2. б). Почвенный слой периодически доставляют на верхние ярусы экскаваторных отвалов. Для этого, после отсыпки одной заходки на отвале из пород вскрыши передового уступа, экскаватор устанавливают на поверхности отвала и укладывают почвенный слой во временном складе высотой 4—5 м без переноса железнодорожного пути на новую трассу.

После укладки почвенного слоя на поверхность отвала экскаватор переходит на отсыпку новой отвальной заходки. К недостаткам схемы следует отнести некоторую потерю производительности экскаватора.

Объем укладываемого на поверхности отвала почвенного слоя определяют по выражению

$$V_ч = [A - (t + C_1) - h \operatorname{ctg} \beta_1] h_1 L_o, \text{ м}^3, \qquad (36)$$

где t — ширина транспортной площадки для размещения железнодорожных путей, м;

C_1 — безопасное расстояние от железнодорожных путей до основания склада, м;

h — высота склада, м;

L_o — длина отвального тупика, м.

Для отсыпки следующей заходки производят переукладку путей краном, при этом временный склад почвенного слоя высотой до 5 м практически не усложняет организацию работ. Окончательное распределение этого слоя на спланированной поверхности отвалов может производить экскаватор-драглайн или колесный скрепер.

Третья схема (рис. 3.2. в). Почвенный слой из железнодорожных составов укладывают непосредственно на поверхность отвала. По такой схеме можно одновременно укладывать породы вскрыши передового уступа отвальным экскаватором и разгружать почвенный слой на поверхность отвала. Разгрузку целесообразно производить на выравненную поверхность предыдущей заходки.

Для удаления почвенного слоя от железнодорожных путей необходимо применять отвальный плуг или бульдозер, чернозем на поверхности отвалов распределяют аналогично его распределению по второй схеме.

Четвертая схема (рис. 3.2. г). Почвенный слой размещают в периферийной части отвала. Технология его укладки не отличается от применяющейся на действующих карьерах. При необходимости почвенный слой перемещают на рекультивируемую поверхность. Выемочно-погрузочным и транспортным оборудованием могут служить автосамосвалы, тракторные погрузчики, скреперы. К достоинству схемы относится отсутствие необходимости в съеме плодородного слоя под временным складом.

3.4. Схемы разработки почвенного слоя при конвейерном транспорте

3.4.1. При транспортировании почвы конвейерным транспортом на готовые к рекультивации участки возможны два основных варианта её складирования, зависящие от изменения мощности передового уступа по фронту карьера.

Вариант I. При переменной высоте (от нуля до максимального значения) почвенный слой складируют на поверхности уступа непосредственно в заходке роторного экскаватора на определенном участке фронта работ. Параметры склада зависят от линейных размеров экскаватора, ширины заходки и мощности почвенного слоя на уступе; организация работ — от типа применяемого оборудования.

Вариант II. В общем случае, когда высота верхнего вскрышного уступа приближается к максимальной по условиям черпания экскаватора и изменяется по фронту работ несущественно, почвенный слой можно

складировать в отработанную заходку или в опережающую нишу в торце карьера.

Поскольку передовой уступ отрабатывают роторным экскаватором на конвейерный транспорт, почвенный слой складируют в отработанной заходке, повторную разработку его осуществляют обратным ходом без передвижки конвейерной линии.

По технологическим схемам, предусматривающим отработку заходки в одном направлении, выемка почвенного слоя в ранее отработанной заходке не снижает производительность экскаватора. По схемам с челноковым движением экскаватора при отработке заходки складирование почвенного слоя в отработанной заходке обусловливает наличие холостых переходов оборудования вдоль фронта работ и, как следствие, снижение его производительности.

При складировании почвенного слоя в опережающей нише работа оборудования должна быть организована следующим образом (рис. 3.3.). Роторный экскаватор 1 врезается в новую заходку в торце карьера у поперечного конвейера 3 на глубину двух заходок и переходит к отработке первой из них (порода подается на забойный конвейер 2), на поверхности которой почвенный

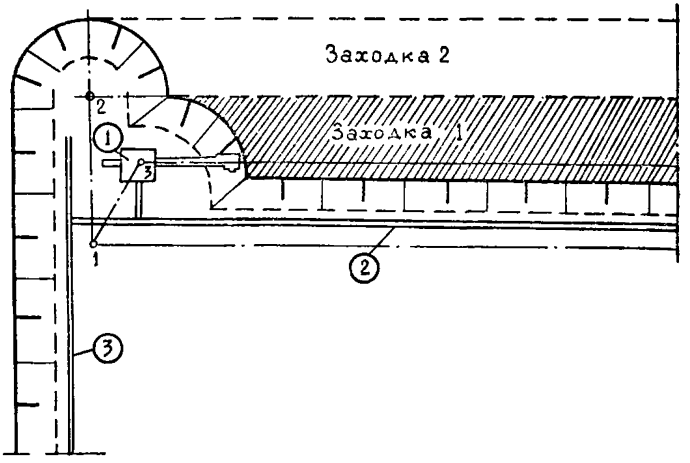


Рис. 3.3. Врезка роторного экскаватора в новую заходку по нормали к фронту работ с оставлением опережающей ниши:

1 и 2 — начальное и конечное положение экскаватора при врезке.

слой снимается с опережением по отношению к забою роторного экскаватора и транспортируется в опережающую нишу. Независимо от схемы отработки заходок — с холостыми переходами или по челноковой схеме — при подходе роторного экскаватора к опережающей нише, заполненной почвенным слоем, технологическая цепочка вскрышного комплекса переключается на его отработку и размещение в выработанном пространстве.

Периодичность работы вскрышного комплекса по почвенному слою определяется в зависимости от фактических параметров карьера и опережающей ниши на передовом уступе по выражению

$$t_ч = \frac{t_з \cdot L_{max}}{L}, \text{ мес.,} \qquad (3.7)$$

где $t_з$ — время отработки одной заходки по передовому уступу, мес.;

$L_{max.}$ — максимальная длина заходки, обеспечивающая заполнение ниши почвенным слоем, м;

L — фактическая длина работ по передовому уступу, м.

Даже в условиях сверхмощных карьеров, разрабатывающих горизонтальные месторождения ($L=1{,}2$—2 км), со значительным годовым подвиганием фронта карьера (150—300 м/год), периодичность переключения основного технологического оборудования на работу по перемещению почвенного слоя может быть не чаще одного раза в год. При равномерном распределении этого слоя по поверхности отвалов периоды переключения работы основного оборудования рекомендуется уменьшить до полугодия или одного квартала.

С применением на передовом уступе роторных экскаваторов типа ЭРШР-1600 объем вынутого из опережающей ниши почвенного слоя достигает 250 тыс. м^3, что обеспечивает непрерывную его работу в одном забое до 8—10 суток и оправдывает целесообразность некоторого изменения организации работы технологического оборудования для раздельной укладки почвенного слоя в выработанном пространстве, на поверхности отвалов.

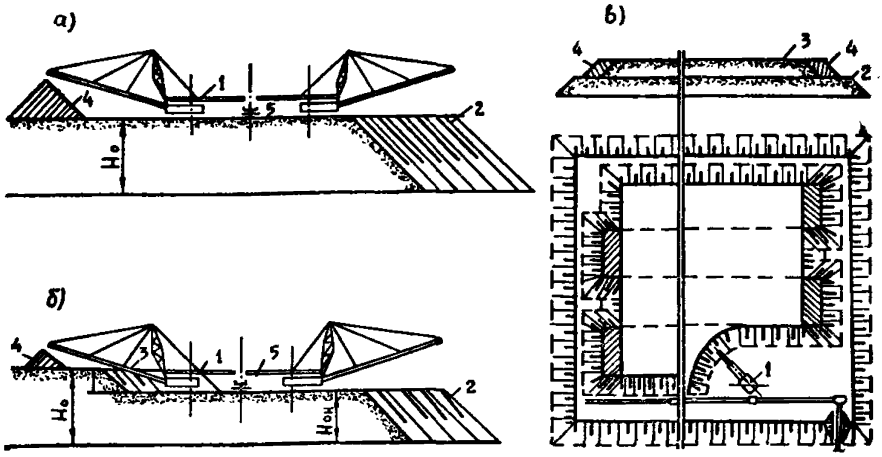


Рис. 3.4. Схемы размещения почвенного слоя на отвалах при транспортировании его ленточными конвейерами:

а — при одноярусных отвалах; б — при двухъярусных отвалах и небольшой высоте верхнего яруса; в — то же, с полным использованием рабочих параметров отвалообразователя при отсыпке неплодородных пород.
1 — отвалообразователь; 2, 3 — первый и второй ярусы; 4 — почва; 5 — конвейер.

3.4.2. Раздельно укладывать почвенный слой на отвалах при транспортировании его ленточными конвейерами можно по следующим схемам (рис. 3.4. а, б, в).

Возможна его укладка на поверхности отвалов: при одноярусной отсыпке породы вскрыши укладывают ниже горизонта установки отвалообразователя (рис. 3.4.а); при двухъярусной отсыпке (рис. 3.4. б) — высота верхнего яруса значительно меньше допустимой по параметрам отвалообразователя.

Полное использование рабочих размеров отвалообразователя при отсыпке верхнего яруса отвалов обусловливает размещение почвенного слоя вдоль нерабочего откоса (рис. 3.4. в). Планировку почвенного слоя на поверхности отвалов можно производить одноковшовыми экскаваторами типа драглайн, скреперами или бульдозерами.

При одноярусной отсыпке почвенный слой на поверхности отвала размещают консольным отвалообразователем по двум схемам (рис. 3.5. а и б).

1. Вскрышные породы отсыпают в нижний ярус, а почвенный слой — на поверхности отвала при движении отвалообразователя с одной стороны отвальных ленточных конвейеров (рис. 3.5 а).

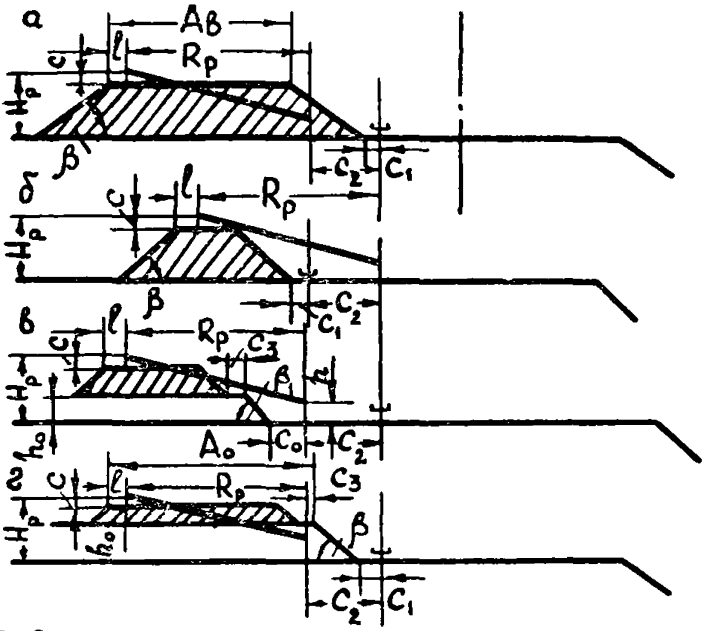


Рис. 3.5. Схемы размещения почвенного слоя на поверхности отвалов консольным отвалообразователем.

Максимальный объем почвенного слоя в разрыхленном состоянии, укладываемый на 1 м фронта работ на отвале, рекомендуется определять по выражению

$$V_{ч_1} = (R_р + e - C_2 - C_1)(H_р - C'), \text{ м}^3, \qquad (3.8)$$

где $H_р$ — высота разгрузки отвалообразователя, м;

C' — минимальное безопасное расстояние между отвальной консолью отвалообразователя и верхней бровкой отвала, м.

2. Отвалообразователь последовательно отсыпает вскрышные породы в нижний ярус отвала, а при расположении машины на новой трассе — почвенный слой на поверхности отвала (рис. 3.5. б). Максимальный объем почвенного слоя, размещаемого на 1 м поверхности отвала, равен

$$V_{ч_2} = (R_р + e - C_2 - C_1)(H_р - C'), \text{ м}. \qquad (3.9)$$

При двухъярусной отсыпке отвалов (см. рис. 3.5 в, г) максимальный объем почвенного слоя, размещаемый отвалообразователем на 1 м поверхности

$$V_{ч_3} = [R_р + e + C_2 - C_1 - H_{нп} - (H_р - C' - H_{нп}) \operatorname{ctg} \beta](H_р - C' - H_{нп}), \text{ м}^3. \qquad (3.10)$$

Приведенные схемы складирования почвенного слоя на поверхности отвала имеют свои преимущества и недостатки.

По первой схеме склад имеет меньшую приемную способность, но зато не требуется время на перемещение отвалообразователя вкрест простирания фронта отвала, если позволяют конструктивные сочленения с конвейерной линией на отвале.

Вторая схема отличается наибольшей приемной способностью склада, но снижается эффективность использования отвалообразователя на основной работе. Такая схема возможна только при перемещении на отвал значительных объемов почвенного слоя.

Двухъярусное формирование отвалов не требует затрат времени на перемещение отвалообразователя вкрест простирания фронта отвалов, но приемная способность склада на поверхности отвала при необходимости создания высокого верхнего яруса может быть недостаточной. Кроме того, нужны дополнительные планировочные работы на поверхности отвала.

3.4.3. При решении вопроса о возможности использования основного горнотранспортного оборудования на погрузке, доставке и укладке почвенного слоя в отвал с предварительным складированием его в забое передового уступа должны определяться: возможная приемная способность нижнего и верхнего ярусов отвала; максимальный объем вскрыши в заходке передового уступа; допустимая приемная емкость склада почвенного слоя из условия размещения его на отвале; ширина полосы, с которой можно снять почвенный слой и уложить в заходку передового уступа.

3.5. Разработка почвенного слоя бульдозерами

3.5.1. Технологические схемы разработки почвенного слоя, основанные на использовании бульдозеров, можно применять при создании почвенных складов в границах транспортных коммуникаций, карьерных и отвальных полей независимо от мощности разрабатываемого слоя.

3.5.2. В зависимости от конкретных условий возможны: параллельное и радиальное снятие почвенного слоя с последующим перемещением созданных складов на нижележащий уступ и погрузкой в транспортные

средства вскрышными экскаваторами; поперечное, продольное и комбинированные способы снятия почвенного слоя для погрузки в транспортные средства выемочно-погрузочным оборудованием (погрузчиками, экскаваторами и т. д.).

3.5.3. Рекомендуется создавать почвенные склады высотой, которая обеспечит загрузку ковша выемочно-погрузочного средства за одно черпание.

3.5.4. С целью повышения производительности бульдозеры следует оборудовать отвалами ящичного типа. Расстояние доставки почвенного слоя не должно превышать 30—50 м.

3.5.5. На участках, ранее занятых лесонасаждениями, работа бульдозеров должна быть организована в комплексе с рыхлителями (рыхлителями могут быть снабжены сами бульдозеры).

3.6. Схемы разработки почвенного слоя экскаваторами

3.6.1. Разработку почвенного слоя драглайнами можно осуществлять широкими заходками (рис. 3.6.) с отсыпкой временных складов. Ширину заходки определяют из условия полного размещения снятого слоя в складе и в зависимости от параметров экскаватора:

$$A_ч \leqslant R_{ч_1} + R_{р_1} + h_o \operatorname{ctg} \beta, \text{ м}, \qquad (3.11)$$

где $R_{ч1}$ — радиус черпания драглайна на уровне стояния, м;

$R_{р1}$ — радиус разгрузки ковша драглайна, м;

h_o — высота склада почвенного слоя, м;

β — угол откоса склада, м.

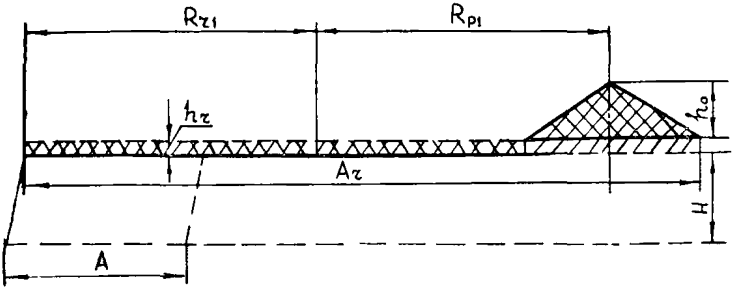


Рис. 3.6. Схема разработки почвенного слоя драглайном.

Объем грунта во временном складе на 1 м фронта работ составит

$$V_0' = h_0 \operatorname{ctg} \beta (h_0 + 2h_ч), \text{ м}^3, \qquad (3.12)$$

где $h_ч$ — мощность почвенного слоя на разрабатываемом участке, м.

3.6.2. Если суммарная высота передового вскрышного уступа и почвенного склада не больше высоты черпания экскаватора, последним необходимо осуществлять селективную отработку вскрыши и почвенного слоя с погрузкой на технологический транспорт для последующей укладки на спланированные отвалы.

При недостаточных параметрах экскаватора на передовом уступе почвенный слой с временного склада следует перемещать в пределы заходки экскаватора. Для повышения эффективности работы экскаватора почвенный слой должен укладываться к откосу уступа таким образом, чтобы параметры забоя экскаватора максимально приблизились к расчетным.

3.6.3. Разработка почвенного слоя ненарушенного сложения мехлопатами должна применяться в исключительных случаях. Мощность разрабатываемого слоя при этом должна быть не менее 0,4 м, а емкость ковша экскаватора до 1—1,5 м³. Экскаватор целесообразно снабжать навесным оборудованием для разработки почвенного слоя.

3.7. Перспективные схемы разработки почвенного слоя

3.7.1. К наиболее перспективным схемам разработки почвенного слоя относятся схемы, предусматривающие использование грейдер-элеваторов (машин, работающих по принципу грейдер-элеватора) и тракторных погрузчиков.

3.7.2. Разработку почвенного слоя грейдер-элеваторами возможно осуществлять при отсутствии на разрабатываемом участке крупных каменистых включений. Технологические схемы работы грейдер-элеваторов могут предусматривать складирование грунта во временные склады и погрузку в автосамосвалы.

В первом случае отрабатываемую заходку необходимо разбить не менее чем на три участка (рис. 3.7). Затем при движении грейдер-элеватора по кольцевой схе-

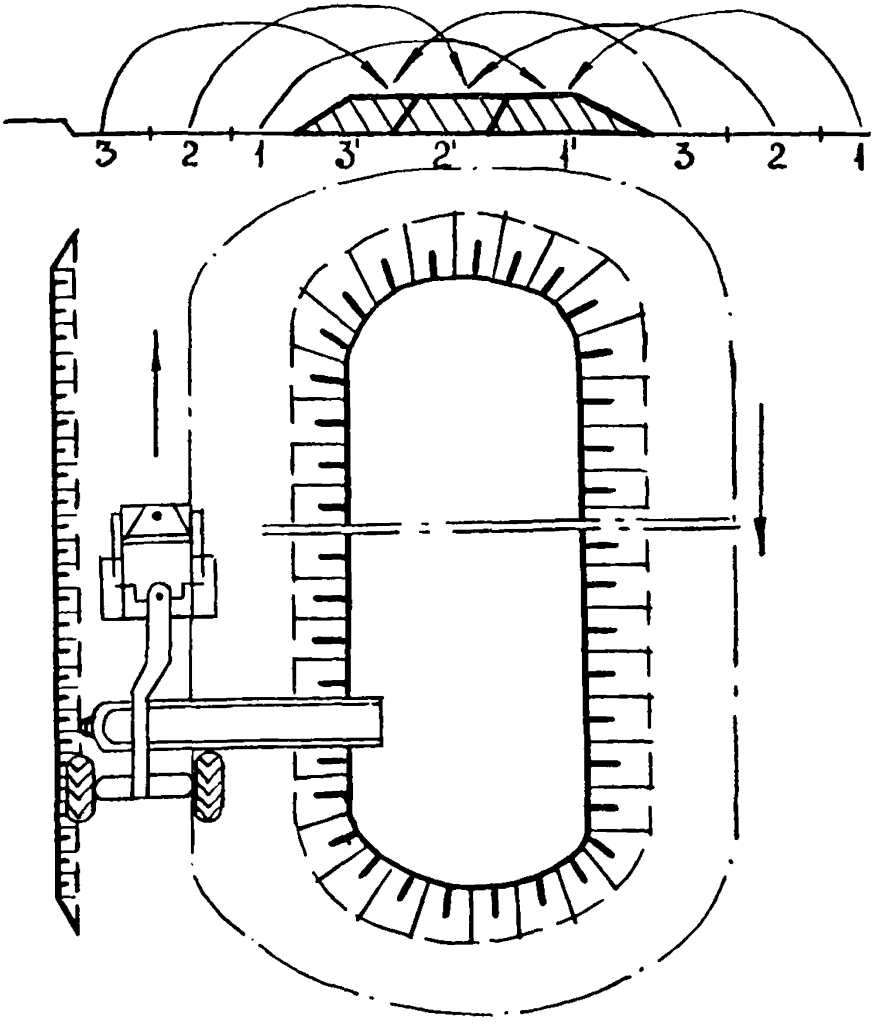


Рис. 3.7. Схема съема почвы грейдер-элеватором со складированием во временные склады.

ме вокруг склада срезать почвенный слой на участке 1, уложив его в положение 1′, а почву участков 2—3— соответственно в положения 2′ и 3′. Аналогично должны осуществляться работы и в новой заходке.

Для перемещения закладированного почвенного слоя на рекультивируемый участок можно использовать автосамосвалы или технологическое оборудование верхнего вскрышного уступа карьера.

При выемке почвенного слоя с погрузкой в автосамосвалы применяют схему, представленную на рис. 3.8. Согласно схеме автосамосвалы должны двигаться друг за другом со скоростью грейдер-элеватора. В момент ухода загруженного автосамосвала, водителю идущей впереди машины следует подъехать задним ходом под конвейер. После заполнения кузова, под погрузку необходимо подать следующий автосамосвал и т. д.

Замена автосамосвалов через каждые 14—20 м без остановки грейдер-элеватора приводит к частичному просыпанию почвенного слоя, но более безопасной будет работа водителя (кабина автосамосвала не находится под работающим конвейером). Сокращается холостой пробег транспортных средств.

Время погрузки автосамосвала при использовании указанной схемы может изменяться от 18 до 65 с, а производительность грейдер-элеваторов достигать 450 м³ в час.

3.7.3. При работе погрузчиков широкое распространение могут получить следующие схемы (Н. В. Мельников и др.).

Схема 1. Погрузка с частичным разворотом погрузчика при движении вперед к забою и отъезде к самосвалу, установленному под углом к фронту забоя

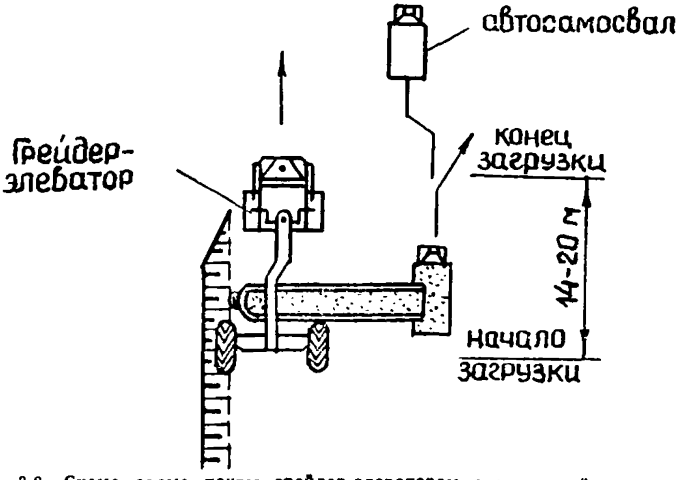


Рис. 3.8. Схема съема почвы грейдер-элеватором с погрузкой в транспортные средства.

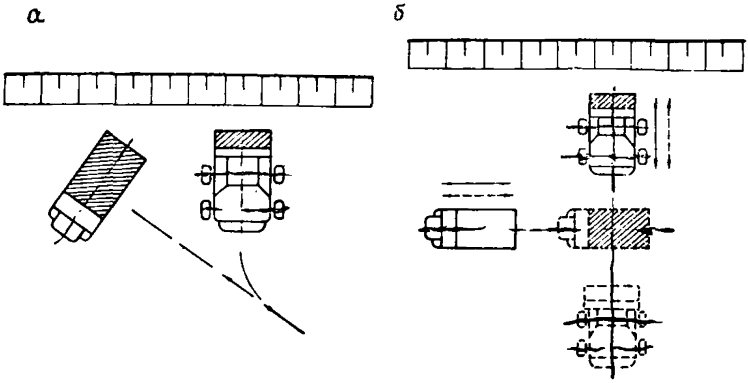


Рис. 3.9. Схемы работы одноковшовых погрузчиков.

(рис. 3.9 а). При этой схеме погрузчик отъезжает от забоя задним ходом и, развернувшись на 30—45°, передним ходом подъезжает к автосамосвалу, разгружая в него ковш. Затем погрузчик отъезжает от автосамосвала задним ходом, разворачивается и передним ходом движется к забою для наполнения ковша. По этой схеме возможна работа погрузчика если расстояние к забою 10—15 м. Расстояние между погрузчиком с жесткой рамой и автосамосвалом при подъезде для загрузки со стороны борта кузова должно быть не менее 0,3 м. При работе погрузчиков с шарнирносочлененной рамой — 1,5—2,0 м.

Схема 2. Погрузка с периодическим движением автосамосвала вперед и назад параллельно фронту забоя (рис. 3.9 б) и челночным движением погрузчика по прямой, перпендикулярно к фронту забоя. Груженый погрузчик в соответствии с этой схемой отъезжает задним ходом от забоя на расстояние, обеспечивающее безопасный проезд автосамосвала между забоем и погрузчиком. С отъездом необходимо совмещать и подъем ковша в положение разгрузки. Под ковш перпендикулярно подъезжает автосамосвал. После разгрузки ковша автосамосвал отъезжает, обеспечивая безопасный подъезд погрузчика к забою для заполнения ковша. Груженый погрузчик вновь возвращается в положение для разгрузки, а недогруженный автосамосвал задним ходом подается под погрузку. Циклы повторяются до полной загрузки автосамосвала.

Осуществление схемы исключает необходимость разворота погрузчика для разгрузки ковша в транспортный сосуд. Схема рекомендуется для применения при работе пневмоколесных погрузчиков с жесткой рамой (если они работают в стесненных условиях), погрузчиков, оборудованных ковшом с боковой разгрузкой и погрузчиков на гусеничном ходу.

Работа погрузчиков может быть улучшена если производить предварительное штабелирование почвенного слоя.

4. СЕЛЕКТИВНОЕ ФОРМИРОВАНИЕ ОТВАЛОВ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

Для повышения эффективности рекультивации и качества восстанавливаемых земель первый этап горнотехнической рекультивации — селективное размещение пустых пород в отвале рекомендуется осуществлять в процессе производства вскрышных работ на карьере. В свою очередь, производство работ по рекультивации поверхности влияет на технологию добычи полезных ископаемых. Поэтому для обеспечения максимальной эффективности работы горного предприятия необходимо планировать такую организацию работ, чтобы рекультивация существенно не изменяла технологию вскрышных работ; вид транспорта и принятые расстояния транспортирования вскрыши; технологию отвальных работ.

4.1. Определение мощности потенциально-плодородных пород

Мощность слоя селективно разрабатываемых пород устанавливают на основе учета особенностей залегания отдельных стратиграфических горизонтов вскрышных пород, результатов агрохимических и физикомеханических анализов и прогноза состава грунтосмесей после размещения этих пород на поверхности отвалов.

Составными элементами грунтосмесей при освоении земель под лесопосадки, зоны отдыха и не связанные с интенсивным использованием сельскохозяйственные угодья принимаются незасоленные лессы и лессовидные отложения. При наличии трудностей перехода к селективной разработке почвообразующих пород для созда-

ния кормовых угодий (сенокосов и пастбищ), озеленительных зон и зон отдыха допускается применение засоленных лессов, лессовидных суглинков, песчаноглинистых четвертичных и третичных отложений, а также четвертичных слабозасоленных глинистых пород.

Методика определения предельной мощности слоя потенциально-плодородных пород следующая.

По характерным поперечным разрезам определяют ожидаемую средневзвешенную засоленность грунтосмесей.

$$C_o' = \frac{m_1 q_1 \lambda_1 + m_2 q_2 \lambda_2 + \cdots + m_n q_n \lambda_n}{m_1 q_1 + m_2 q_2 + \cdots + m_n q_n}, \ \%. \qquad (4.1)$$

где m_1 m_2, ... m_n — мощность слоев стратиграфических горизонтов вскрышной толщи, см;

q_1, q_2, ... q_n — объемный вес единицы стратиграфической разновидности, г/см^3;

λ_1, λ_2, ... λ_n — засоленность указанных разностей, %.

Результаты сравнивают с допустимым значением засоленности для рассматриваемого вида освоения рекультивируемого участка. Глубина, на которой C_o равна допустимой, считается предварительно выбранной и уточняется по концентрации анионов водорастворимых солей в водных вытяжках из грунтосмесей.

$$B_x = \frac{m_1 q_1 \lambda_1' + m_1 q_2 \lambda_2' + \cdots + m_n q_n \lambda_n'}{m_1 q_1 + m_2 q_2 + \cdots m_n q_n}, \text{мг-экв на 100 г}, \qquad (4.2)$$

где B_x — средневзвешенное содержание анионов соответствующего вида водорастворимых солей в водной вытяжке из предварительно выбранной грунтосмеси (в качестве ограничивающих использование грунтов допускается рассмотрение только анионов, концентрация которых превышает допустимые значения);

x — индекс;

λ_1, λ_2, ... λ_n — содержание соответствующих анионов в стратиграфических горизонтах вскрышной толщи.

При выборе мощности селективно разрабатываемых потенциально-плодородных вскрышных пород целесооб-

разно строить графики изменения величин C_o и B_x с глубиной.

Пример определения мощности слоя потенциально-плодородных пород, подлежащих селективной разработке на карьерах Криворожских ГОКов.

Агрохимические анализы пород вскрышной толщи карьеров показали, что на свойства грунтосмесей первостепенное влияние будут оказывать показатели водной вытяжки: засоленность (по сухому остатку) и концентрация анионов.

Для предварительного определения глубины селективной разработки потенциально-плодородных пород по данным характерных разрезов были построены графики $C_o = f(m_1, m_2, \ldots m_n)$. Пунктирные линии на графиках соответствуют границам незасоленных и слабозасоленных грунтосмесей M′L′. Пересечение этих линий с кри-

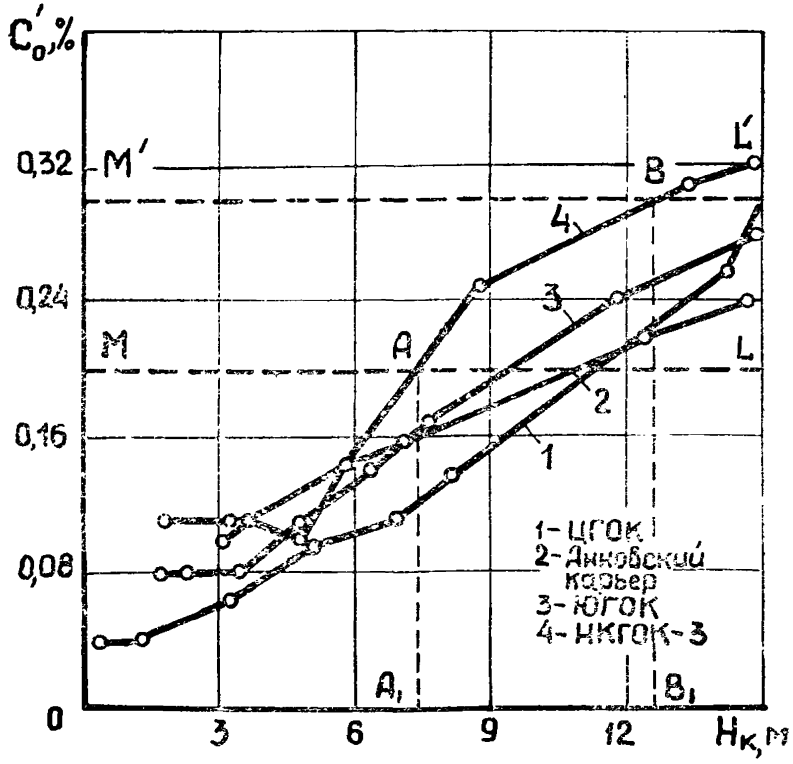


Рис. 4.1. Определение высоты вскрышного уступа по засоленности грунтосмесей.

выми изменения засоленности позволяет выбрать определяемые глубины (точки А, В, ... на рис. 4.1). Приведенное изменение засоленности грунтосмесей с увеличением высоты передового уступа показывает, что сумма водорастворимых солей в водных вытяжках из грунтов карьеров ЮГОКа, НКГОКа, ЦГОКа и Анновского будет меньше допустимой на глубине от 5,2 до 10,8 м. На ИнГОКе граница засоленности проходит на глубине 2,8 м. Таким образом, предварительно можно утверждать, что слой пород мощностью 2,8—10,8 м может быть использован в качестве ближайшего заменителя уничтоженных почв.

Предельные границы отработки вскрышных пород карьеров в зависимости от свойств грунтосмесей приведены в табл. 4.1.

Таблица 4.1.

Рекомендуемая мощность слоя при использовании потенциально-плодородных пород для рекультивации земель карьеров Кривбасса

Карьер	Мощность слоя потенциально-плодородных пород, м				
	ближайших заменителей уничтоженных почв	для возделывания особо солеустойчивых сельскохозяйственных культур	для возделывания сельскохозяйственных культур после создания почвенного горизонта мощностью 0,4—0,6 м		для лесонасаждений
			слабо солеустойчивых	особо солеустойчивых	
ИнГОК	1,7	2,8	3,8	4,9	1,7—2,8
ЮГОК	3,9	5,8	4,9	12,0	9,0
НКГОК-3	4,9	6,2	5,4	12,0	7,8
ЦГОК	2,5	5,0	3,9	12,0	9,6
СевГОК	4,5	7,6	6,2	12,0	15,0

При определении высоты передового уступа принято условие, что концентрации анионов водорастворимых солей в водных вытяжках из грунтосмесей вскрышных пород ниже критических величин устанавливаемых по показателям табл. 8.2.

Из табл. 4.1. видно, что глубина отработки потенциально-плодородных пород карьера ИнГОКа ниже минимально допустимой для основного технологического оборудования. В этой связи при разработке указанных грунтов на ЮГОКе, НКГОКе-3, ЦГОКе и Анновском

карьере СевГОКа целесообразно применять вскрышные экскаваторы, а на ИнГОКе — строительные или землеройно-транспортные машины.

4.2. Формирование отвалов при бестранспортной системе разработки

4.2.1. При бестранспортных системах разработки в зависимости от свойств образующихся грунтосмесей вскрышных пород и вида целевого освоения земель можно применять валовой, валовой с покрытием поверхности почвенным слоем или селективный способы формирования отвалов.

4.2.2. Основными условиями применения способов формирования отвалов являются:

валового — при подготовке отвалов под лесопосадки, когда свойства вскрышных пород благоприятны для развития древесно-кустарниковых растений;

валового с покрытием поверхности почвенным слоем — при подготовке отвалов для земледелия и садоводства;

селективного — при подготовке отвалов под лесопосадки, когда свойства пород нижних слоев вскрыши оказывают вредное влияние на развитие древесно-кустарниковых растений.

4.2.3. Требования, предъявляемые к горнотехнической рекультивации, максимально выполняются при схемах работ с установкой экскаваторов только на предотвале или на вскрышном уступе. При этих схемах вначале необходимо разрабатывать верхнюю часть вскрышных пород и размещать в предотвал, прилегающий к внутренним отвалам или вскрышному уступу. После разработки и укладки в отвал нижней части вскрышных пород, следует произвести переэкскавацию пород предотвала и покрыть ими породы, которые уложены в отвал с нижней части вскрышного уступа.

4.2.4. При проектировании рекультивационных работ на карьерах с бестранспортными системами разработки необходимо отдавать предпочтение схемам формирования отвалов с непосредственной экскаваторной перевалкой вскрыши, удовлетворяющей требования селективного формирования.

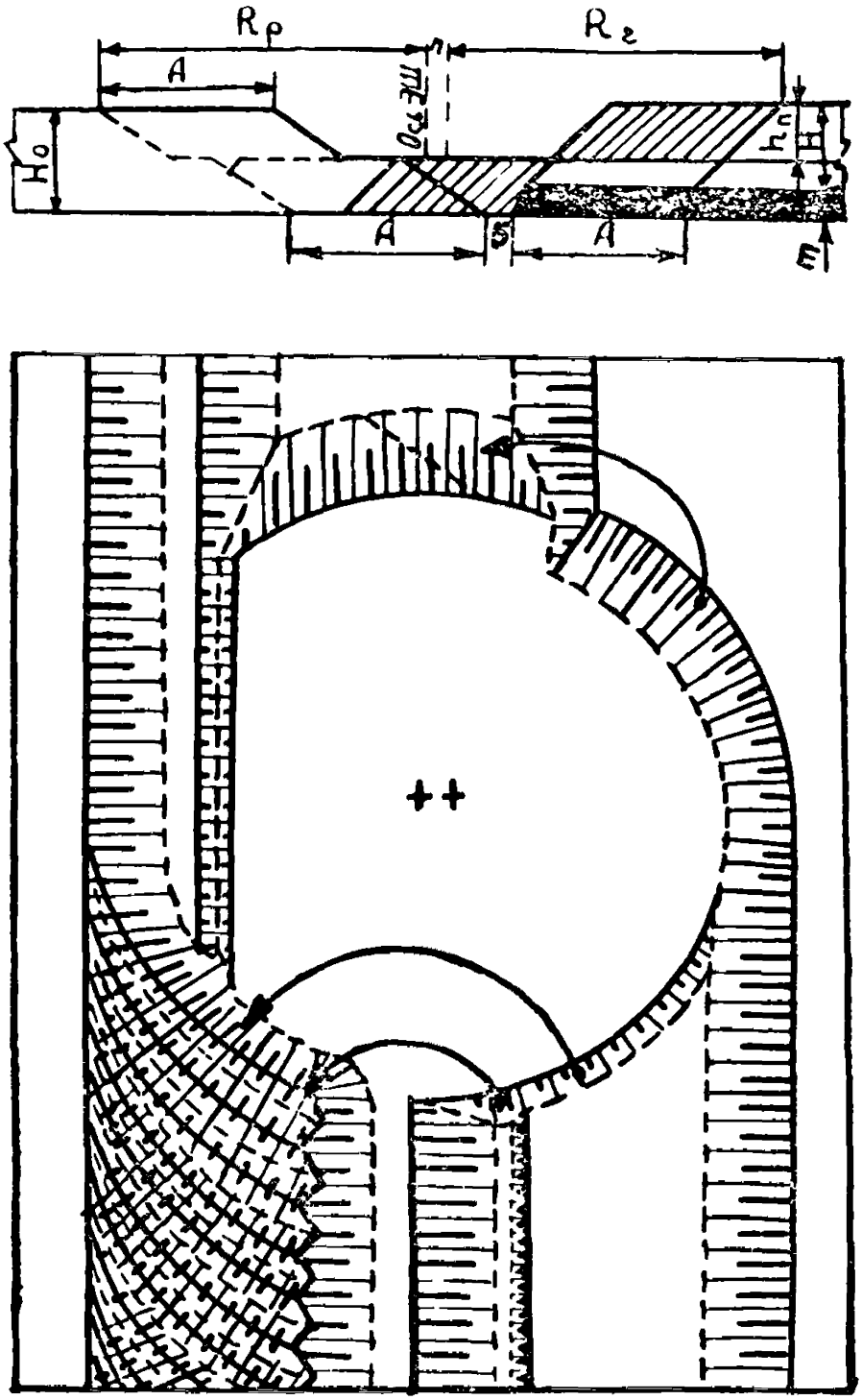


Рис. 4.2. Схема последовательной укладки породы в отвал при селективном формировании.

4.2.5. Для схем с кратной перевалкой вскрыши наиболее характерны следующие возможные варианты селективного формирования отвалов.

Схема 1. (рис. 4.2.). Раздельная выемка вскрыши выполняется драглайном, установленным на предотвале с одновременной разработкой уступа двумя смещенными заходками. Селективное формирование отвала обеспечивается определенным порядком разработки забоев: экскаватор из положения «А» вначале отрабатывает часть уступа (площадь 1—2—3—4) верхним черпанием, создавая промежуточный отвал, затем вынимает нижнюю часть уступа (площадь 1—4—5—6) и производит переэкскавацию; цикл завершается выемкой грунта из передового подуступа смежной заходки (площадь 3—7—8—9) с размещением почвенного слоя на поверхности отвала и передвижкой экскаватора на новую рабочую позицию.

Недостатки схемы: уменьшение почти в два раза ширины вскрышной заходки, некоторое увеличение коэффициента переэкскавации и ухудшение чистоты раздельной выемки почвенного слоя.

Преимущество — отсутствие необходимости в дополнительном оборудовании на вскрышном уступе.

Схема 2. (рис. 4.3.). Селективная разработка здесь достигается в результате применения определенной последовательности выемки вскрышных пород в забое и их складирования.

Мощность подуступа верхнего черпания принимается равной мощности почвенного слоя. При разработке плодородные породы укладываются во временный отвал со стороны рабочего борта. После этого отрабатывается нижний подуступ. Экскаватор вначале вскрывает пласт полезного ископаемого, складируя породы в основание отвала, затем производит переэкскавацию, размещая породы, состоящие из смеси почвы и покрывающих суглинков на поверхности отвала.

Комплекс работ в одном цикле может выполняться с двух рабочих позиций экскаватора.

К преимуществам схемы относится возможность создания удовлетворительных условий для лесотехнической рекультивации отвалов, а недостатком являются большие (более 50%) потери плодородных пород.

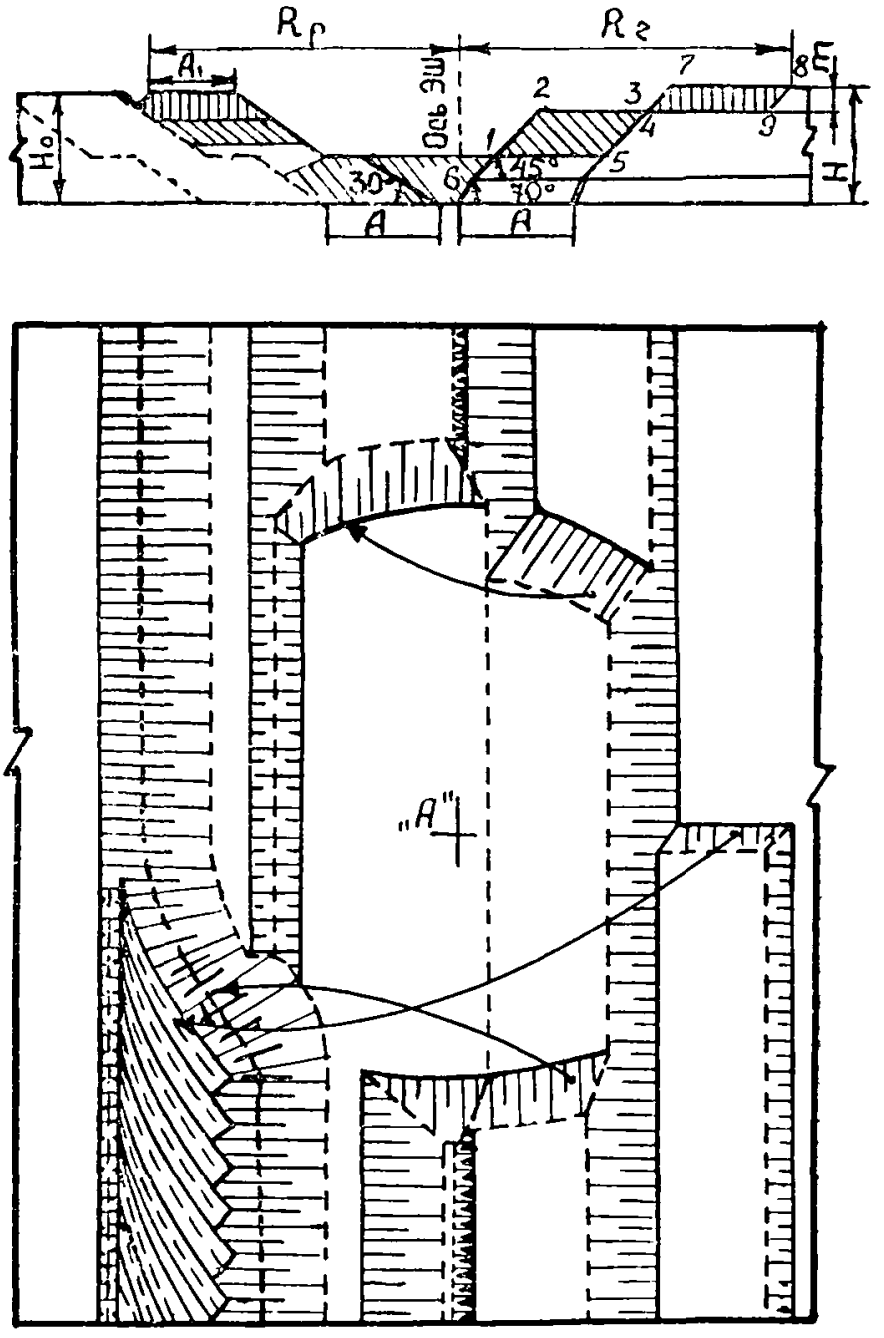


Рис. 4.3. Схема смещенных заходок при селективном формировании отвалов.

Параметры системы разработки для рассматриваемых схем определяются по формулам табл. 4.2.

4.2.6. Валовой способ формирования отвалов с покрытием поверхности почвенным слоем должен базироваться на комбинированных системах разработки, т. е.

Таблица 4.2.

Расчетные формулы для определения предельной мощности вскрыши или потребного радиуса разгрузки драглайна при веерной отсыпке отвала.

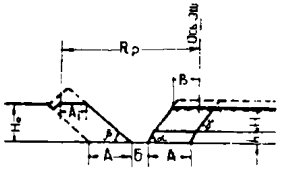
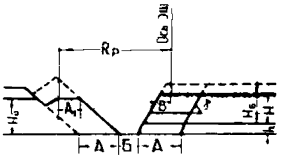
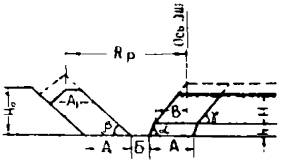
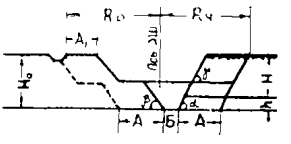
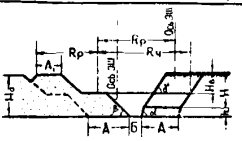
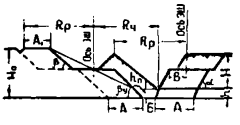
Схема экскавации	Расчетная формула
	$R_p \geq B + H ctg\gamma + h ctg\alpha + Б + HK_p ctg\beta + \frac{(A-A_1)^2}{4A} + A_1$ $H \leq \frac{1}{K_p ctg\beta + ctg\gamma}\left(R_p - B - h ctg\alpha - Б - \frac{(A-A_1)^2}{4A} - A_1\right)$
	$R_p \geq B + (H - H_в) ctg\gamma + h ctg\alpha + Б + HK_p ctg\beta + \frac{(A-A_1)^2}{4A} + A_1$ $H \leq \frac{1}{K_p ctg\beta + ctg\gamma}\left(R_p - B + H_в ctg\gamma - h ctg\alpha - Б - \frac{(A-A_1)^2}{4A} - A_1\right)$
	$R_p \geq B + h ctg\alpha + Б + HK_p ctg\beta + \frac{(A-A_1)^2}{4A} + A_1$ $H \leq \frac{1}{K_p ctg\beta}\left(R_p - B - h ctg\alpha - Б - \frac{(A-A_1)^2}{4A} - A_1\right)$
	$R_p \geq \frac{1}{2}\left(A + H ctg\gamma + h ctg\alpha + Б + HK_p ctg\beta + \frac{(A-A)^2}{4A} + A_1\right)$ $H \leq \frac{1}{K_p ctg\beta + ctg\gamma}\left(R_p + R_ч - A - h ctg\alpha - Б - \frac{(A-A_1)^2}{4A} - A_1\right)$

Схема экскавации	Расчетная формула
	$R_p \geq \frac{1}{2}(A+Hctg\gamma+hctg\alpha+Б+HKpctg\beta\frac{(A-A_1)^2}{4A}+A_1-Hctg\gamma)$ $H \leq \frac{1}{Kpctg\beta+ctg\gamma}(R_p+R_ч+H_вctg\gamma-A-hctg\alpha-Б-\frac{(A-A_1)^2}{4A}-A_1)$
	$R_p+R_ч \geq A_1+\frac{(A+A_1)^2}{4A}tg\beta ctg\beta_y+HKpctg\beta_y+Б+h_пctg\alpha$ $H \leq \frac{1}{Kpctg\beta_y}(R_p+R_ч-A-\frac{(A-A_1)^2}{4A}tg\beta ctg\beta_y-Б-h_пctg\alpha)$

* Здесь принято $R_p = R_ч$

Обозначения:

H — мощность вскрыши, м;
$H_в$ — высота верхнего подуступа, м;
$H_о$ — высота отвала, м;

$$H_о = HK_p + \frac{(A+A_1)^2}{4A} \cdot tg\beta, \text{ м}$$

A — ширина вскрышной заходки, м;
A_1 — ширина веерной отсыпки отвала, м;
K_p — коэффициент разрыхления породы в отвале;
h — мощность полезного ископаемого, м;
$h_п$ — высота подсыпки рабочего борта, м;
$Б$ — ширина площадки на почве пласта, м;
B — безопасное расстояние оси драглайна от бровки уступа, м;
R_p — радиус разгрузки экскаватора, м;
$R_ч$ — радиус черпания экскаватора, м;
α — угол устойчивого откоса добычного уступа, град.;
λ — угол устойчивого откоса вскрышного уступа, град.;
β_y — угол устойчивого откоса отвала, град.;
β — угол откоса отвального уступа, град.;

на сочетании простой бестранспортной системы с переэкскавацией — на основной вскрыше и транспортных систем (экскаватор — колесные виды транспорта, скрепер, экскаватор — система конвейеров) для отработки передового уступа.

4.2.7. Сокращение объемов планировки отвалов бестранспортной вскрыши необходимо обеспечивать уменьшением ширины вскрышной заходки экскаваторов и применением веерных схем отсыпки отвалов.

4.2.8. Ширина вскрышной заходки должна выбираться такой, чтобы сумма затрат на содержание экскаваторов в непроизводительное время и затрат на выравнивание поверхности отвалов были минимальными. Выбранную ширину необходимо проверять по условию обеспечения наименьшего коэффициента переэкскавации.

4.2.9. Ширина рабочей площадки отвального экскаватора должна соответствовать условиям, обеспечивающим устойчивость откосов отвала, а радиус разгрузки отвального экскаватора (консольного отвалообразователя) на верхнем уступе — позволять размещать плодородные породы между гребнями первичного отвала.

4.3. Формирование отвалов при транспортно-отвальной системе разработки

4.3.1. Характер размещения пород вскрыши во внутренний отвал при транспортно-отвальной системе определяется схемой выемки и отсыпки пород.

При производстве вскрышных работ отдельными заходками образуются «провалы» на поверхности внутренних отвалов, отсыпанных отвалообразующей машиной. Расстояние между смежными заходками на отвале зависит от типа применяемого экскаватора (роторный или цепной), технологической схемы работы всего комплекса, производственной мощности карьера по полезному ископаемому и времени простоя вскрышных машин зимой, длины фронта карьера и т. п.

При отработке одной заходки, также наблюдается неравномерная отсыпка отвала по фронту работ. Исключение составляет схема отсыпки внутренних отвалов транспортно-отвальным мостом на железнодорожном ходу при погрузке породы мощными экскаваторами.

4.3.2. В общем случае поверхность отвалов при транспортно-отвальной системе разработки представлена рядами конусов, т. е. емкость отвала до максимальных его отметок не заполнена. Образование при отсыпке отвалов конуса необходимо планировать при горнотехнической рекультивации с применением вспомогательного оборудования.

4.3.3. При параллельном перемещении фронта работ на отвале отдельные гребни отвалов смежных заходок могут занять любое из двух крайних положений (рис. 4.4), отличающихся минимальным и максимальным заполнением емкости отвала.

Сокращение емкости отвала при отсыпке его гребнями определит объемы работ вспомогательного оборудования по планировке поверхности.

В общем виде объем планировочных работ на отвале

$$V_{пл} = 0{,}5\, V_{пр_I}\ ,\ м^3, \qquad (4.3)$$

где $V_{пр}$ — объем «провалов» в отвале на площади одного шага перемещения гребня, равной At, м³.

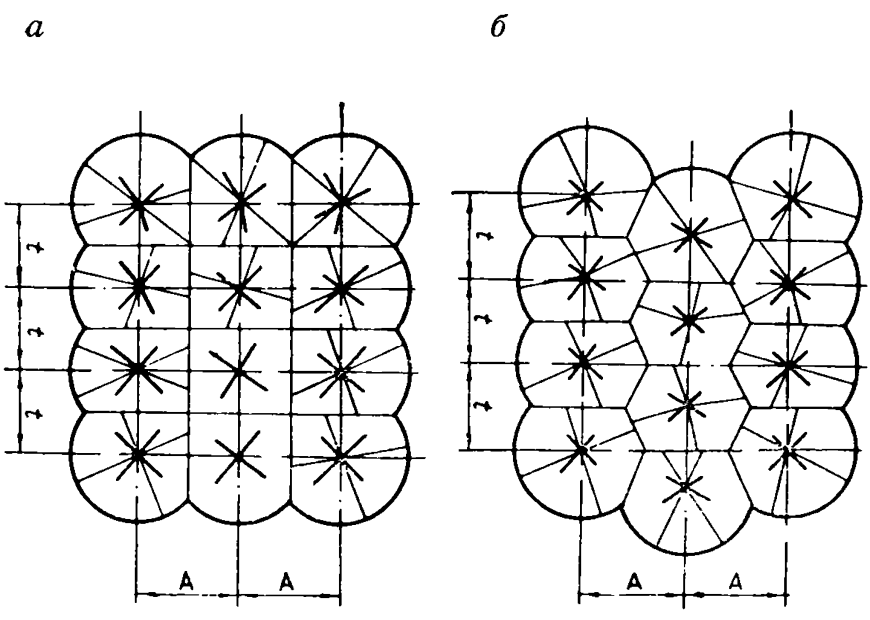


Рис. 4.4. Схема расположения гребней отвалов двух смежных заходок:
а — расположение смежных гребней на одной оси; б — то же, со смещением на величину 0,5.

В среднем объем «провалов» следует принять равным

$$V_{пр_i} = \frac{V_{пр_{min}} + V_{пр_{max}}}{2}, \text{ м}^3, \qquad (4.4)$$

где $V_{пр_{min}}$ и $V_{пр_{max}}$ — минимальный и максимальный объемы «провалов», м³. Введя коэффициент заполнения емкости отвалов высотой H_o, $K_з = \frac{AH_o - V_{пр_i}}{AH_o t}$ можно выражение для определения объема планировочных работ представить так:

$$V_{пл} = 02{,}5 HAt\,[2 - (K_{з_{min}} + K_{з_{max}})], \text{м}^3 \qquad (4.5)$$

4.3.4. В табл. 4.3 приведены данные расчета коэффициентов заполнения емкости отвала из песчаноглинистых пород, полученные по теореме венгерского математика Л. Ф. Тота (H_o=40 м, А=20 м).

Таблица 4.3.

Расчетные коэффициенты заполнения отвалов песчано-глинистыми породами

Расположение гребней смежных заходок	t	$K_з$
На одной оси	16	0,887
	20	0,876
	32	0,840
	40	0,815
	50	0,752
Со смещением на величину 0,5	16	0,952
	20	0,942
	32	0,927
	40	0,918
	50	0,880

4.3.5. Для полного покрытия спланированной поверхности слоем потенциально-плодородных пород необходимо в верхней части отвалов уложить не менее (2—3) $V_{пл}$ м³.

4.4. Формирование отвалов при транспортной системе

4.4.1. При разработке горизонтально залегающего месторождения несколькими уступами с применением железнодорожного транспорта возможно использование

последнего для размещения потенциально-плодородных пород на поверхности отвалов.

4.4.2. При многоярусном формировании отвалов селективное размещение пород в отвал можно производить по двум схемам: 1 — потенциально-плодородные породы размещают только в верхние ярусы отвалов; 2 — в основание верхних ярусов отвалов укладывают токсичные породы, сверху — потенциально-плодородные. При одноярусном формировании отвалов для повышения эффективности рекультивации следует производить селективное размещение потенциально-плодородных и токсичных (засоленных) пород в одном ярусе.

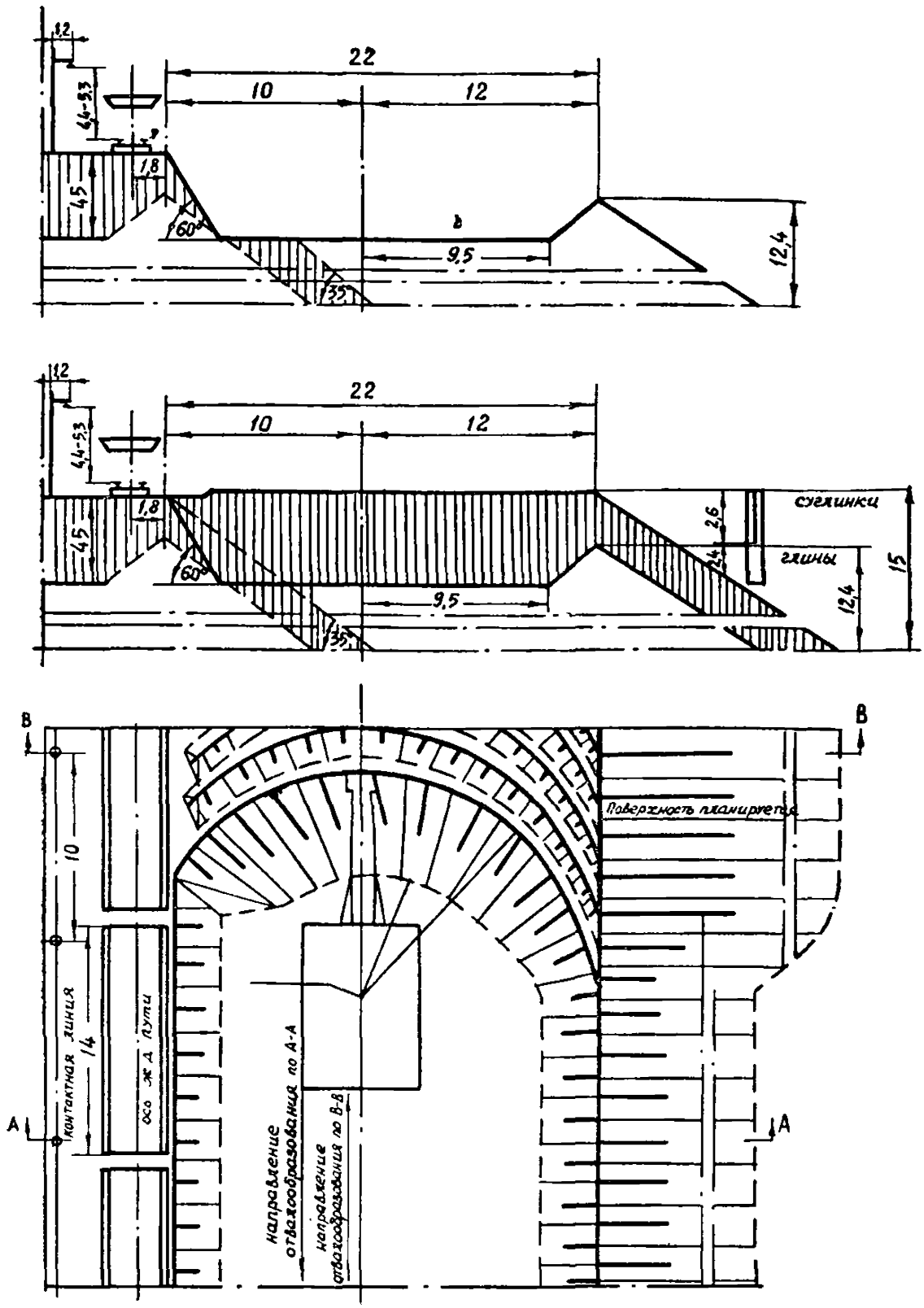
4.4.3. Загрузку потенциально-плодородных пород в железнодорожные составы следует осуществлять на одном горизонте и отдельно от токсичных пород.

4.4.4. Влияние селективного размещения потенциально-плодородных и токсичных пород в одном ярусе отвалов на технологию горных работ по сравнению с валовым способом формирования отвального яруса определяется при проектировании горного производства применительно к условиям конкретного месторождения, принятой технологии и механизации горных работ.

4.4.5. Примером типовой схемы селективного формирования верхнего яруса отвалов потенциально-плодородными и засоленными породами вскрыши является ведение работ на Богдановском марганцевом карьере (рис. 4.5). Отвальная заходка отсыпается двумя проходами экскаватора по фронту работ отвального тупика. Экскаватор вначале отсыпает засоленные красно-бурые глины в нижний подуступ ниже проектной отметки на 2,6 м. Это позволяет создать резервную емкость в отвале.

За второй ход экскаватор отсыпает отвал до проектной отметки отвального тупика только потенциально-плодородными лесовидными суглинками. В случае неплановой (аварийной) подачи токсичных пород используется резервная емкость отвала.

4.4.6. Технологические схемы селективного формирования внутренних отвалов при отработке верхней части толщи наносов по транспортной системе с ленточными конвейерами также должны предусматривать селективную отсыпку неплодородных пород основным технологическим оборудованием. При этом необходимо обеспечить



1. Осуществлять раздельную укладку суглинков и водонепроницаемых глин в верхней части отвалов
2. Объем породы при 2-х слойной отсыпке суглинка 130 м³/пог.м
3. Общий объем 1 пог.м отвала 330 м³

Рис. 4.5. Паспорт селективной укладки пород в отвал при железнодорожном транспорте.

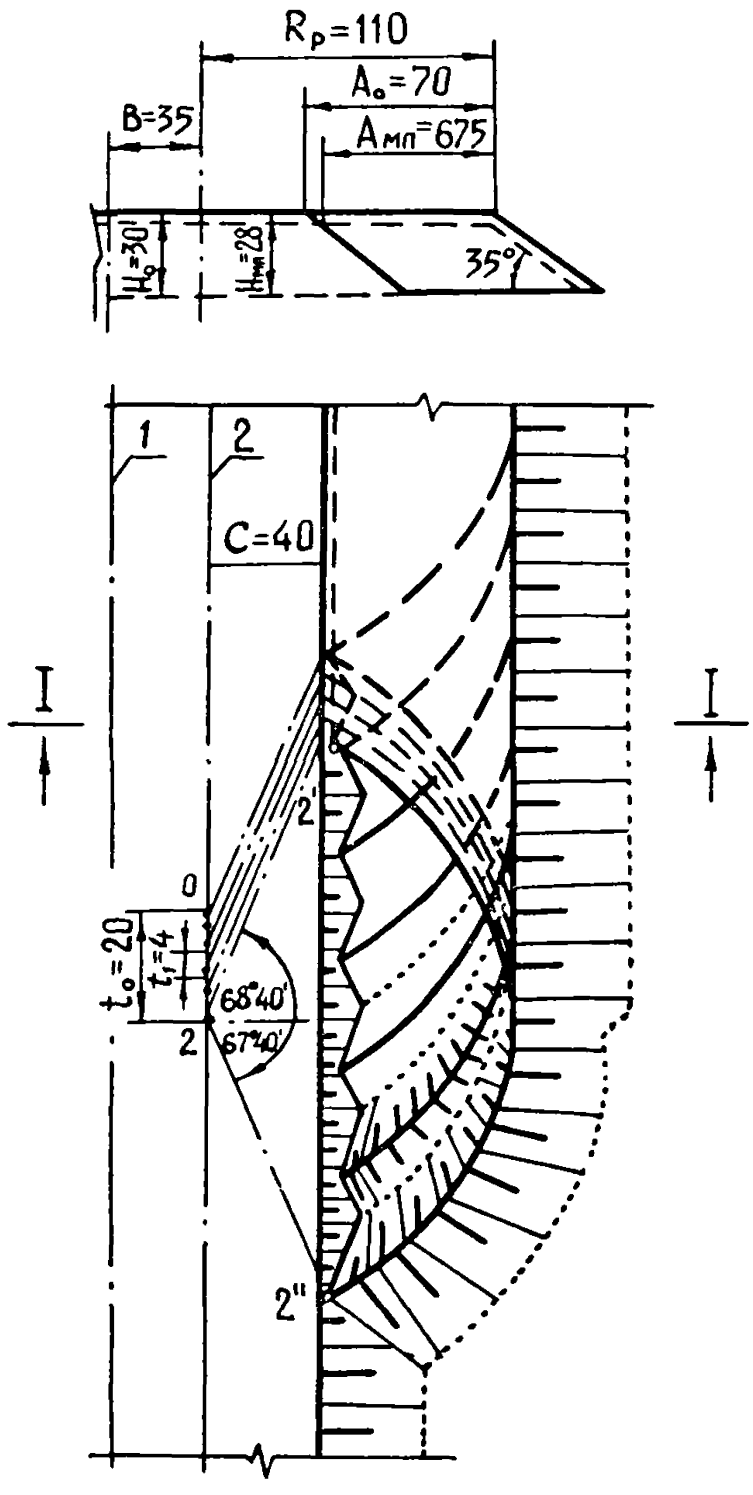


Рис. 4.6. Схема селективной отсыпки одноярусного отвала на Северном карьере ОГОКа:

1 — ось ленточных конвейеров; 2 — ось движения отвалообразователя.

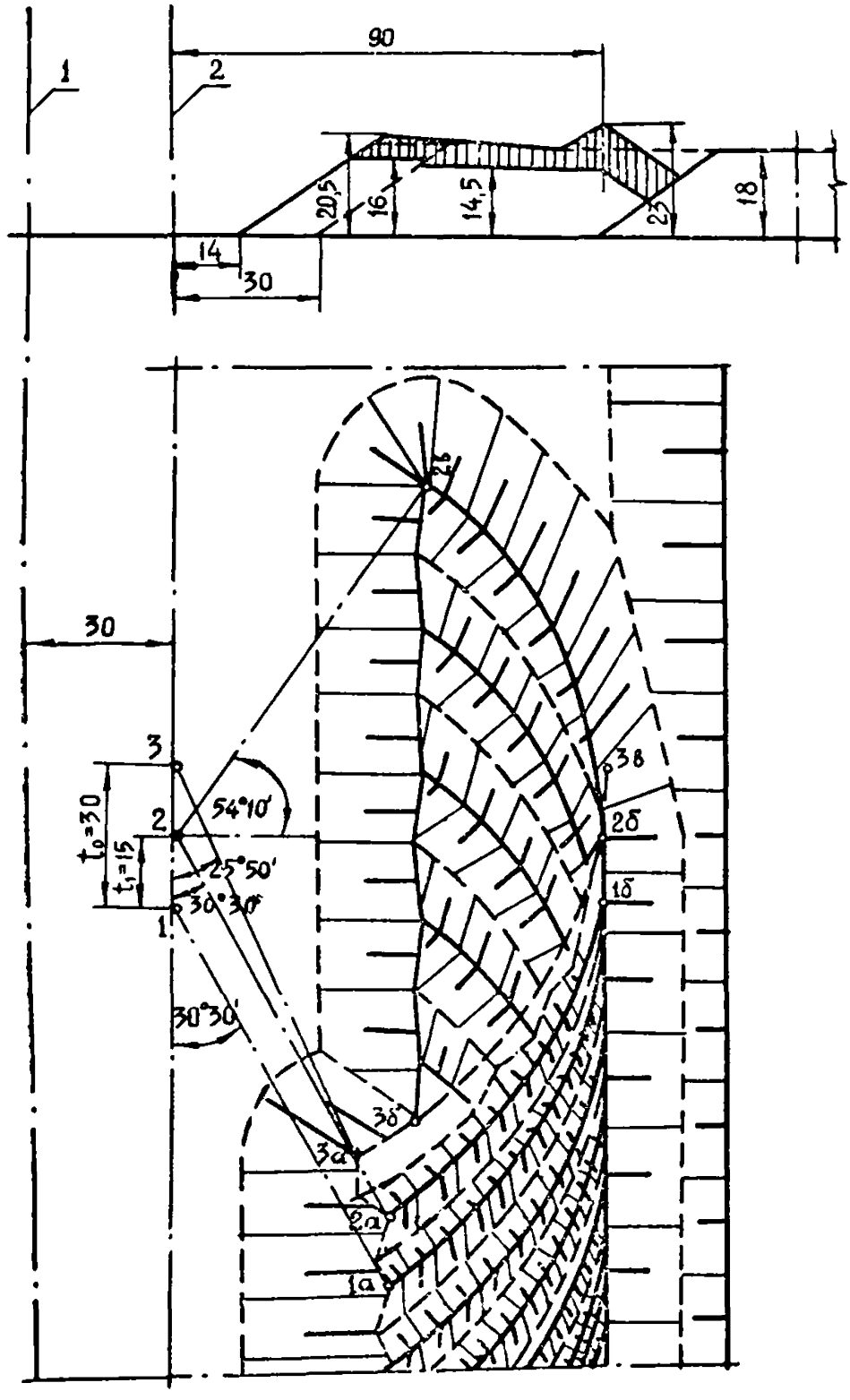


Рис. 4.7. Схема селективной отсыпки вскрышных пород в верхний ярус при двухъярусном формировании отвалов на Шевченковском карьере ОГОКа:
1 — ось отвальных конвейеров; 2 — ось движения отвалообразователя.

максимальную производительность горнотранспортных комплексов машин непрерывного действия.

4.4.7. В зависимости от горнотехнических условий отдельных участков (мощность вскрыши и полезного ископаемого, устойчивость пустых пород в отвале и др.) и рабочих параметров оборудования различают схемы отсыпки пустых пород в отвалы: ниже или выше уровня стояния отвалообразователя.

4.4.8. При селективной отсыпке отвалов ниже уровня установки отвалообразователя (рис. 4.6) неплодородные породы отсыпаются по ходу движения отвалообразователя с шагом перемещения равным t. Отметки гребней неплодородных пород должны находиться ниже конечной проектной отметки поверхности отвала не менее чем на 2 м. Потенциально-плодородные породы размещаются сзади по ходу движения машины. При этом шаг перемещения отвалообразователя принимается минимально допустимым по его конструктивным особенностям.

4.4.9. При селективной отсыпке пустых пород выше уровня установки отвалообразователя неплодородные породы размещаются впереди по ходу движения машины в «узкой» заходке высотой 16 м, обеспечивающий поворот консоли отвалообразователя и частично сзади отвалообразователя (рис. 4.7.). Выше неплодородных пород сзади по ходу движения отвалообразователя размещают потенциально-плодородные породы слоем не менее 2 м.

4.4.10. При транспортной системе с доставкой пустых пород автосамосвалами в бульдозерные отвалы внутреннего или внешнего расположения наиболее рациональной схемой рекультивации является многослойное селективное размещение пород. Этим требованиям наиболее полно отвечает площадное отвалообразование наносов: в нижней части отвалов размещают неплодородные, а выше их слоем до 2 м потенциально-плодородные породы и почву.

5. ПЛАНИРОВОЧНЫЕ РАБОТЫ ПРИ ГОРНОТЕХНИЧЕСКОЙ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

5.1. Механизация планировочных работ

5.1.1. Для срезки гребней и планировки поверхности отвалов следует применять драглайны, колесные скреперы, бульдозеры, грейдеры, одноковшовые погрузчики и реже другие землеройные машины.

5.1.2. При выборе схемы механизации планировочных работ в качестве критерия следует принимать минимальные приведенные затраты на 1 га планируемой площади.

5.1.3. На планировочных работах при расстоянии между гребнями до 30—50 м целесообразно применять экскаваторы — драглайны с малыми линейными параметрами совместно с бульдозерами; при расстоянии между гребнями более 50 м — экскаваторы — драглайны средних размеров в комплексе с мощными бульдозерами.

5.1.4. При разработке мягких и рыхлых пород вскрыши, не требующих буровзрывных работ, планировку выполняют скреперами. Скрепер срезает возвышенности отдельными слоями, начиная с наиболее высокого участка. Отсыпают грунты в пониженных местах послойно (по 0,25—0,3) от краев впадины к середине, чтобы создать необходимое условие для хорошего уплотнения. Разгрузку грунта и планировку производят на возможно больших скоростях. Хорошая работа агрегата зависит от состояния пути перемещения. Поэтому при порожнем ходе скрепер применяют как грейдер.

5.1.5. Одним из способов повышения производительности скреперов при планировочных работах является применение тракторов-толкателей, благодаря чему трактор-тягач без перегрузки двигателя срезает более мощный слой. Этот способ позволяет в течение 1,5—2 мин. заполнить ковш скрепера «с шапкой», составляющей 30% его геометрической емкости. Эффективное использование трактора-толкача достигается при обслуживании им 5—6 скреперов.

5.1.6. При расстоянии между гребнями 20—30 м, что соответствует высоте гребня 4—7 м, для планировочных работ возможно применять мощные бульдозеры. По ме-

ре срезания породы и увеличения призмы волочения бульдозера возрастает сопротивление перемещению бульдозера. Чтобы полностью использовать силу тяги бульдозера толщина стружки должна быть переменной.

5.1.7. При работе двух спаренных бульдозеров, устанавливаемых на расстоянии 0,25—0,30 м, производительность возрастает на 10—15%, почти в 2 раза уменьшаются потери породы.

5.1.8. Грейдеры целесообразно использовать для полной планировки поверхности когда перепады высотных отметок не превышают 0,8—1,0 м.

5.1.9. Откосы отвальных террас высотой до 3,5 с крутизной 1:1,5 планируются автогрейдерами среднего и тяжелого типа или бульдозерами на базе тракторов мощность которых не ниже 100 л. с. Бульдозерный отвал при этом целесообразно оборудовать специальными откосниками, а планировку вести сверху вниз.

5.1.10. Планировку откосов отвальных террас высотой 10—15 м при крутизне 1:1,5 рекомендуется выполнять автогрейдерами и бульдозерами со страховкой канатами. Оборудование должно перемещаться перпендикулярно оси террассы.

Эффективность применения грейдеров, предназначенных для террасирования откосов возрастает, если он работает в комплексе с универсальным бульдозером.

5.2. Объемы планировочных работ

5.2.1. Объемы планировочных работ зависят от формы поверхности отвалов, применяемой схемы механизации. При работе бульдозеров объем планировочных работ равен

$$V_{\text{п}}^{\text{б}} = \frac{A \operatorname{tg} \alpha S}{16} (1 + \rho), \text{ м}^3, \qquad (5.1)$$

где A — расстояние между гребнями, м;

α — угол откоса гребня отвала, град.;

S — планируемая площадь, га;

ρ — коэффициент повторной планировки.

Коэффициент повторной планировки зависит от расстояния между гребнями отвала. При изменении этого расстояния от 10 до 80 м коэффициент повторной планировки увеличивается от 0,1 до 0,3.

5.2.2. В схеме с экскаваторами-драглайнами и бульдозерами объем планировочных работ складывается из объема профильной выемки, объема переэкскавации и объема планировки бульдозерами. Общий объем планировочных работ определяют по формуле

$$V_{\text{п}}^{\text{б}} = \frac{A \operatorname{tg} \alpha S}{16}(1+K_{\text{п}}+K_{\text{п}}^{\text{б}}),\ \text{м}^3, \qquad (5.2)$$

$K_{\text{п}}$ — коэффициент переэкскавации грунта;

$K_{\text{п}}$ — коэффициент планировки, учитывающий объем бульдозерных работ от объема экскаваторных работ.

Коэффициент переэкскавации грунта зависит от расстояния между гребнями и линейных параметров применяемого оборудования. Величина его, как правило, колеблется от 0,1 до 0,7. Коэффициент планировки для экскаваторов с малыми линейными параметрами составляет 0,1; для экскаваторов со средними линейными параметрами — 0,12—0,15.

5.2.3. Откосы отвалов выполаживают двумя способами: сверху вниз и снизу вверх. При первом способе породы перемещают с верхней бровки откоса отвала вниз, что увеличивает площадь отвала. При ограниченной площади под отвалы реже производится планировка откосов снизу вверх (перемещение пород вскрыши с откоса вверх на поверхность отвала).

5.2.4. Объем планировочных работ по выполаживанию откоса одного яруса сверху вниз определяют по формуле

$$V_{\text{т}}' = 0{,}125h^2 (\operatorname{ctg} \alpha_1 - \operatorname{ctg} \alpha)P_{\text{о}},\ \text{м}^3, \qquad (5.3)$$

где h — высота яруса отвала, м;

α — фактический угол откоса отвала после горных работ, град.;

α_1 — угол откоса яруса после выполаживания отвала, град.;

$P_{\text{о}}$ — периметр отвала, м.

Приращение площади, необходимой для размещения объемов пород, при выполаживании откосов

$$\Delta S = lP_{\text{о}} + \pi l^2,\ \text{м}^2, \qquad (5.4)$$

$$\Delta l = 0{,}5h (\operatorname{ctg} \alpha_1 - \operatorname{ctg} \alpha),\ \text{м}. \qquad (5.5)$$

где Δl — увеличение длины заложения откоса отвала после его выполаживания, м.

5.2.5. Объем планировочных работ по выполаживанию откоса одного яруса снизу вверх определяют по выражению

$$V_т \approx 0{,}5h^2(\operatorname{ctg}\alpha_1 - \operatorname{ctg}\alpha)P_o, \text{ м}^3. \quad (5.6)$$

5.2.6. При складировании пород в многоярусные отвалы (два и более) необходимо создавать террасы. Для снижения объема планировочных работ по последующему выполаживанию и террасированию необходимо предусматривать следующую организацию работ в период эксплуатации отвалов.

По окончании укладки вскрышных пород в первый ярус (с учетом значения 1) следует производить выполаживание отвала до угла, принятого в проекте горнотехнической рекультивации. Укладку пород во второй (или в каждый последующий) ярус рационально производить на расстоянии от верхней бровки нижележащего яруса до нижней бровки последующего яруса (ширина террассы)

$$B = b_{тр} + h(\operatorname{ctg}\alpha_1 - \operatorname{ctg}\alpha), \text{м}, \quad (5.7)$$

где $в_{тр}$ — ширина террассы, м.

5.2.7. При выполаживании и террасировании откосов, ранее отработанных многоярусных отвалов, объем работ составит

$$V \approx 0{,}5(\operatorname{ctg}\alpha_1 \operatorname{ctg}\alpha)\sum_{j=1}^{m} h_j^1 P_{o_j} + b_{тр}\sum_{j-1}^{n}(j - 1)h_j P_{o_j}, \text{ м}^3, \quad (5.8)$$

где n — число ярусов отвала;
h_j — высота j-го яруса отвала, м;
P_{oj} — периметр j-го яруса отвала, м.

5.2.8. При полном выравнивании отвалов, отсыпанных с применением бестранспортных систем разработки удельный объем планировки изменяется в пределах приведенных в табл. 5.1. Удельный объем планировочных работ на площадных отвалах (бульдозерные или отсыпанные мехлопатой) рекомендуется принимать равным 1,2—1,4 тыс. м³/га.

Таблица 5.1.

Ширина заходки, м	Удельный объем планировки, тыс. м³/га						
	$A_1=0$	$A_1=\frac{2}{A}$			$A_1=A$		
		d=20	d=15	d=20	d=10	d=15	d=20
5	1,8	1,3	1,4	1,5	0,8	1,3	1,9
10	3,6	2,4	2,7	2,9	1,3	1,9	2,5
15	5,4	3,6	3,9	4,1	1,6	2,3	3,0
20	7,2	4,6	5,0	5,3	1,8	2,7	3,5
25	9,0	5,8	6,2	6,5	2,0	2,9	3,8
30	10,8	6,9	7,2	7,6	2,2	3,2	4,1
35	12,7	7,9	8,4	8,8	2,3	3,4	4,4
40	14,4	9,0	9,4	9,8	2,4	3,5	4,7
45	16,1	10,5	10,5	10,9	2,5	3,8	4,9
50	17,1	11,0	11,4	11,9	2,5	3,9	5,0

A_1 — ширина всерной отсыпки, м;
A и d — ширина заходки и шаг передвижки драглайна, м.

5.2.9. При проектировании отвальных работ следует учитывать, что объем работ по выполаживанию и терасированию откосов отработанных отвалов в несколько раз больше объема планировки вновь создаваемых.

5.3. Расчет основных параметров вертикальной планировки

5.3.1. Наиболее экономичным является проект вертикальной планировки с «нулевым» балансом, когда суммарные объемы грунта выемки равны суммарным объемам насыпи. Проектировать вертикальную планировку следует с помощью картограммы — плана участка планировки с нанесенной на него сеткой квадратов. Массы грунта, сосредоточенные в квадратах, рассматриваются как выемки и насыпи.

5.3.2. Для установления основных технико-экономических параметров планировки определяются частные объемы выемки и насыпи в пределах перемещения грунта и суммарные работы по перемещению земляных масс.

5.3.3. Задачу распределения земляных масс при вертикальной планировке территорий решают подсчетом частных объемов по способу треугольников. Для этого

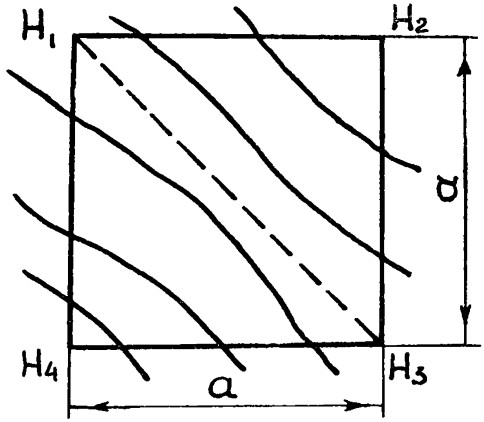


Рис. 5.1. Расчетная схема квадрата для определения частных объемов по способу треугольников.

в каждом квадрате проводят расчетную диагональ, направление которой должно совпадать с горизонтальными поверхностями планировки (рис. 5.1.).

Рабочие отметки (H_1, H_2, H_3, H_4) для подсчета объемов земляных работ определяют по разности красных (проектных) и черных отметок вершин квадратов сетки картограммы. Все отметки выше условного нуля положительны, ниже — отрицательны.

Объем планировки для каждого квадрата определяют по формуле

$$V^{кв} = \frac{a_2}{6}(\sigma_1 - 2\sigma_2),\ м^3, \qquad (5.9)$$

где a — размер стороны квадрата, м;

$\sigma_1 = H_1 + H_3$ — сумма рабочих отметок по расчетной диагонали, м;

$\sigma_2 = H_2 + H_4$ — сумма накрест лежащих рабочих отметок по расчетной диагонали.

В переходных квадратах, в которых часть объема грунта представляет выемку, другая — насыпь, нулевая линия может образовывать три элементарных контура объемов, когда она отсекает треугольник, и четыре, когда она пересекает две противоположные стороны квадрата (рис. 5.2.).

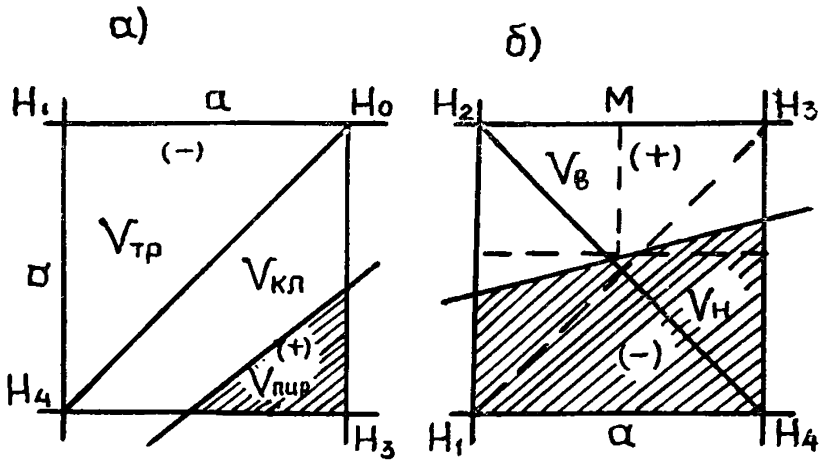


Рис. 5.2. Типичные случаи образования геометрических фигур в переходных квадратах:

а — нулевая линия пересекает две взаимно перпендикулярные стороны квадрата; б — нулевая линия пересекает две противоположные стороны квадрата.

В первом случае получается призматоид с треугольным основанием — $V_{тр}$; клин объемом — $V_{кл}$ и неправильная пирамида $V_{пир}$ с противоположными знаками. Объем пирамиды находят по формуле

$$V_{пир} = \frac{a^2}{b} \cdot \frac{H_3^2}{\Sigma H_i + \dfrac{H_1 + H_2}{H_3}}, \text{ м}^3, \qquad (5.10)$$

где ΣH_i — сумма абсолютных значений рабочих отметок переходного треугольника.

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

$$\text{при } H_2 \longrightarrow 0 \quad V_{пир} = \frac{a^2}{6} \cdot \frac{H_3}{H_2 + H_3};$$

$$\text{при } H_1 \longrightarrow 0 \quad V_{пир} = \frac{a^2}{6} \cdot \frac{H_3}{H_2 + H_3};$$

Объем клина определяется так:

$$V_{кл} = \frac{a^2}{6} H_{кл} \frac{H_{кл} + 3H_3}{(H_{кл} + 2H_3)}, \text{ м}^3, \qquad (5.11)$$

где $H_{кл} = /H_1/ + /H_2/$;

H_3 — абсолютное значение высоты пирамиды.

Объем призматоида с треугольным основанием определяют

$$V_{тр} = \frac{a_2}{6}(H_1 + H_2 + H_3),\ м^3. \qquad (5.12)$$

Оптимальное распределение земляных масс при нулевой планировке, которое соответствует минимуму суммарной работы горнотранспортного 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, количество столбцов — количеству квадратов насыпи n.

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

1) в каждый квадрат насыпи завозят требуемое количество грунта:

$$\sum_{i=1}^{m} V_{ij} = V_н,$$

где $V_н$ — общий объем насыпи, $j = 1, 2, 3, ..., n$;

2) из каждого квадрата выемки полностью вывозят грунт:

$$\sum_{j=1}^{n} V_{ij} = V_в,$$

где $V_в$ — общий объем выемки, $i = 1, 2, 3, 4, ..., m$;

3) перевозимый частный объем грунта не может быть отрицательным:

$$V_{ij} \geqslant 0;$$

4) сумма объемов выемки равна сумме объемов насыпи:

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

Каждый элемент (клетка) матрицы соответствует частному объему, причем в каждом горизонтальном и вертикальном ряду матрицы должно соблюдаться усло-

вие $V_i = V_{ij}$. 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 ее 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 выемка, 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 l_{ij}. Разности между наибольшим и наименьшим расстоянием D_{max} в каждом ряду расчетного направления будут критериями оптимальности первого признака.

Разности D_{max} рассчитывают по вертикальным и горизонтальным рядам матрицы. За расчетное принимают направление, в рядах которого 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 грунта на картограмму наносят трассы перемещений в виде векторов, затем объединяют, учитывая расстояние транспортирования, группу грунтов и подбирают на этом основании наиболее выгодный комплект землеройно-транспортных машин с учетом местных условий.

5.3.4. Суммарная работа при оптимальном плане перемещения грунта равна

$$W_{min} = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} V_{il} l_{il} \qquad (5.13)$$

5.3.5. Усредненное расстояние перемещения грунта при планировке вычисляют по формуле

$$L_{\text{ср.взв}} = \frac{W_{\min}}{V_{\text{в}}}, \text{ м}. \qquad (5.14)$$

При проектировании планировочных работ, помимо указанных расчетов, необходимо учитывать также объемы выемки и насыпи на откосных участках планируемой площади.

5.4. Определение допустимой величины осадки отвалов

5.4.1. Вследствие общей осадки отвалов на спланированной поверхности через определенное время появляются многочисленные понижения (просадки). Это объясняется структурными различиями слагающих пород,

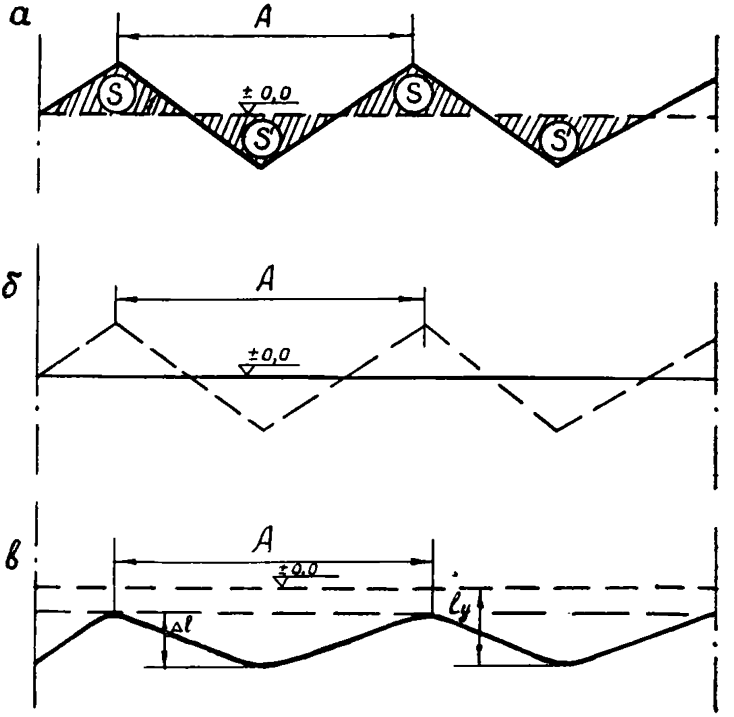


Рис. 5.3. Схема поверхности гребневых отвалов после:
а — отсыпки; б — планировки; в — осадки.

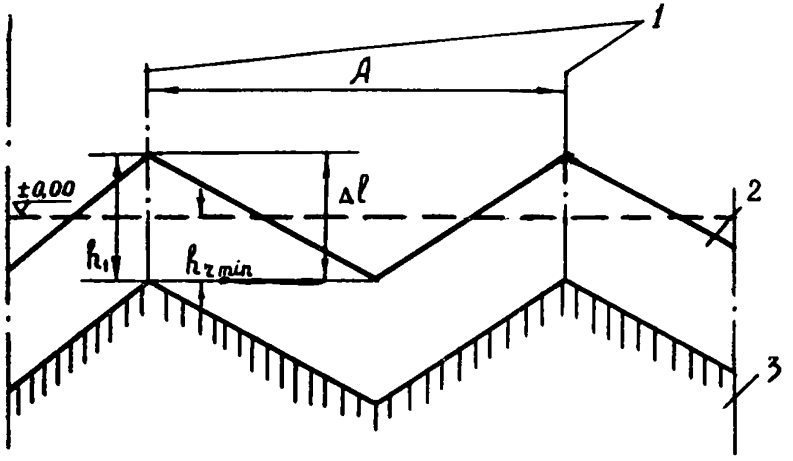


Рис. 5.4. Поверхность отвалов после осадки:
1 — ось гребней; 2 — почвенный слой; 3 — потенциально-плодородные породы.

технологией отвалообразования, формой отсыпаемых заходок, общей высотой и особенностями гидрогеологического режима на отдельных участках.

5.4.2. При отсыпке пустых пород драглайнами или консольными отвалообразователями с шириной заходки 30—80 м и последующей планировкой гребней максимальные понижения на поверхности соотвествуют провалам между гребнями (рис. 5.3).

5.4.3. Преждевременное нанесение почвы на спланированные отвалы до стабилизации осадки поверхности приводит к частичным или полным его потерям в провалах при вынужденных последующих планировочных работах (повторный съем и нанесение почвы перед каждой планировкой поверхности не рассматриваются).

5.4.4. Максимально допустимую величину просадки поверхности при планируемом минимуме потерь почвы следует определять из схемы, приведенной на рис. 5.4. При этом учитывается, что при сельскохозяйственном использовании рекультивированной поверхности почвенный слой из района гребней до отметки 0,00 смещают в провалы, в результате чего частично снижается продуктивность земель.

5.4.5. Для условий отсыпки отвала заходками поте-

ри почвы в районе гребней на 1 м фронта работ составят

$$\Delta S_{ч} = 0{,}25A(h_{ч} - h_{ч\min}),\ м^3, \qquad (5.15)$$

где A — ширина заходки на отвале, м³;
$h_{ч}$ — высота слоя почвы, наносимого на отвале, м;
h_{2min} — минимально допустимая высота слоя почвы в районе гребней, м.

5.4.6. Удельные потери почвы после просадки поверхности отвалов и последующей их планировки определяют из выражения

$$П_2 = \frac{100 \cdot 0{,}25(h_{ч} - h_{ч\min})}{h_{ч}} = 25\left(1 - \frac{h_{ч\min}}{h_{ч}}\right),\ \%. \qquad (5.16)$$

Приняв минимальные потери почвы из-за осадки отвалов не более 5%, из приведенного выражения, получим

$$h_{ч\min} = 0{,}8h_{ч}. \qquad (5.17)$$

Согласно требованиям биологической рекультивации мощность слоя почвы при восстановлении плодородия нарушенных земель равна $h_{ч\min} = 0{,}3 + 0{,}8$ м, или $h_{ч} = 0{,}38 + 1{,}0$ м. При этом максимальная допустимая величина просадки $\Delta h = 2(h_{ч} - h_{ч\min})$ составит 0,12+ +0,32 м.

5.4.7. В соответствии с требованиями эффективного использования восстанавливаемых земель в народном хозяйстве полученную величину просадки поверхности отвалов следует проверить по предельно допустимому уклону поверхности $\alpha_{доп}$, равному при возделывании сельскохозяйственных культур 1—2°, при лесопосадках — 3° и т. д. С учетом принятых ширины заходки или шага перемещения отвалообразующей машины A зависимость между величиной просадки и углом уклона поверхности можно выразить

$$\alpha_{доп} = \operatorname{arctg}\frac{\Delta h}{0{,}5A} = \operatorname{arctg}\frac{h_{ч} - h_{ч\min}}{0{,}25A},\ \text{град}. \qquad (5.18)$$

Пример. Отвалы формируют драглайном, ширина заходки 50 м. После планировки поверхности отвалов и их осадки мощность минимального слоя почвы должна быть 0,4 м.

Необходимо определить максимальную величину просадки и степень пригодности восстановленных земель для сельского хозяйства при потерях почвы не более 5%.

Необходимая высота слоя почвы, наносимой на поверхность отвалов, $h_ч = 0{,}5$ м. Величина просадки, при которой допустимо наносить на поверхность отвала почву, составит $\Delta h = 2(0{,}5—0{,}4) = 0{,}2$ м.

Угол уклона на поверхности отвалов после осадки равен

$$\alpha_{доп} = \operatorname{arctg} \frac{0{,}2}{0{,}5 \cdot 50} \text{ или } \alpha_{доп} = 0°27' < 1°, \text{ т.е.} \quad (5.19)$$

спланированная поверхность отвалов после просадки на величину $\Delta h = 0{,}2$ м вполне приемлема для возделывания сельскохозяйственных культур.

5.5. Влияние организации планировочных работ на сроки рекультивации

5.5.1. Решение вопросов, связанных с планировкой отвальной поверхности, должно увязываться с динамикой осадочных явлений.

5.5.2. Исследованиями установлено наличие двух периодов интенсивной осадки.

Первый — интенсивная осадка поверхности, сложенной еще сыпучей массой. Уплотнение отвала на данном этапе происходит под действием собственного веса при естественной влажности грунтов. В течение 8—15 дней осадка резко увеличивается. Затем интенсивность процесса консолидации пород уменьшается. Различия в величине осадок рядом расположенных точек стабилизируется. Через 1,5—3,0 месяца деформации почти прекращаются.

Второй — осадка отвала вследствие переувлажнения грунтов в осенне-весеннее время. На данном этапе откосы ярусов становятся выпуклыми, на отвальной поверхности появляются зоны трещиноватости, наблюдаются оползневые явления. Абсолютные значения осадок не уступают первоначальным.

5.5.3. Осадочные явления на отвале значительно ускоряет замачивание грунтов.

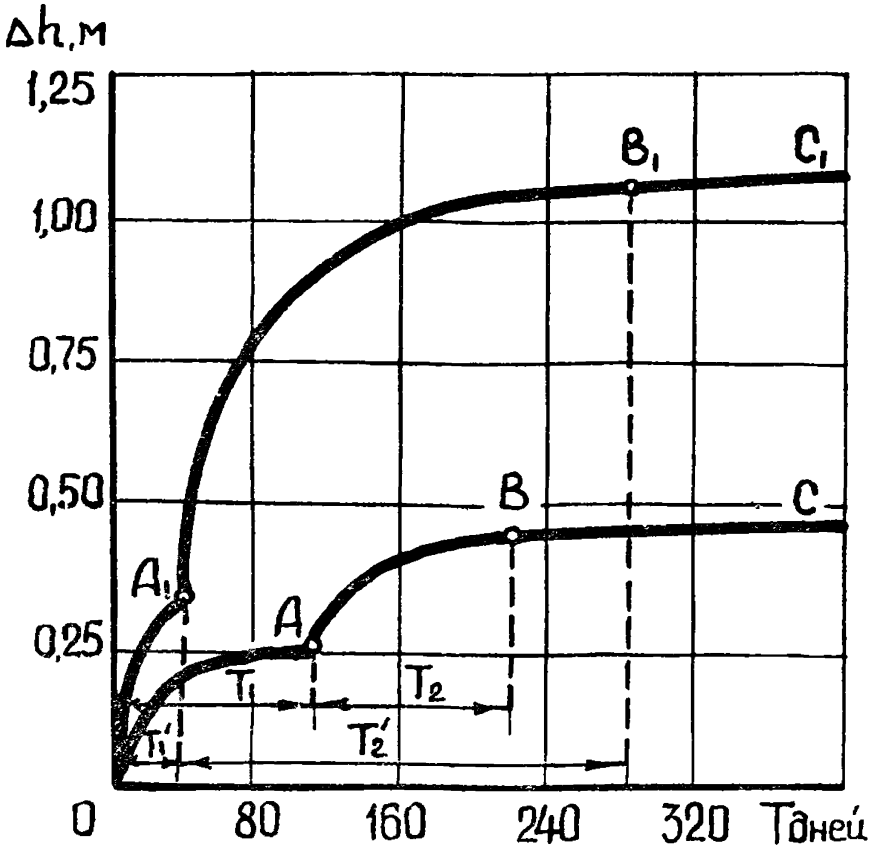


Рис. 5.5. Динамика осадки бульдозерных отвалов наносов, отсыпанных в различное время года.

$OA_1B_1C_1$, OABC — соответственно кривые осадки отвалов высотой 29 м (осенняя отсыпка) и 12 м (летняя отсыпка).

На рис. 5.5. представлена динамика осадки бульдозерных отвалов наносов высотой 12 и 29 м, отсыпанных в различное время года. Кривая OABC (летняя отсыпка) имеет четко выраженные периоды осадки T_1 и T_2. Аналогична картина уплотнения грунтов отвала высотой 29 м (кривая $OA_1B_1C_1$), отсыпанного дождливой осенью. Нестабилизировавшуюся осадку первого периода T_1 сменяет осадка периода T_2. Последняя, как по интенсивности, так и по величине, больше первой.

5.5.4. Теоретическое значение осадки рекомендуется вычислять по формуле

$$\Delta h = \frac{T(a + KH)}{T + K'H + b}, \text{ м}, \qquad (5.20)$$

где Δh — величина осадки, м;

T — период осадочных деформаций, дни;

K, K' — величины, характеризующие среднюю степень изменения осадки при варьировании высоты отвала H;

a, b — числовые коэффициенты (принимаются по данным табл. 5.2).

Таблица 5.2.

Значения параметров, характеризующих величину осадки отвалов Криворожских ГОКов

Способ отвалообразования	Характеристика грунтов	Параметры			
		a	$в$	K	K'
Экскаваторный (отвалообразование мехлопатой ЭКГ-4,6)	Смешанные породы	0,004	15,31	0,032	0,039
Бульдозерный	Наносы	0,002	50,90	0,043	0,050
Бульдозерный	Скала	0,005	132,68	0,017	0,050
Экскаваторный (отвалообразование драглайном ЭШ-4/40)	Наносы	0,003	19,28	0,061	0,018

5.5.5. Для ускорения сроков рекультивации отвалов, представленных системой гребней, планировку поверхности целесообразно вести на различных уровнях, т. е. срезать гребни, создавая в местах впадин возвышенности, равные величине Δh (рис. 5.6).

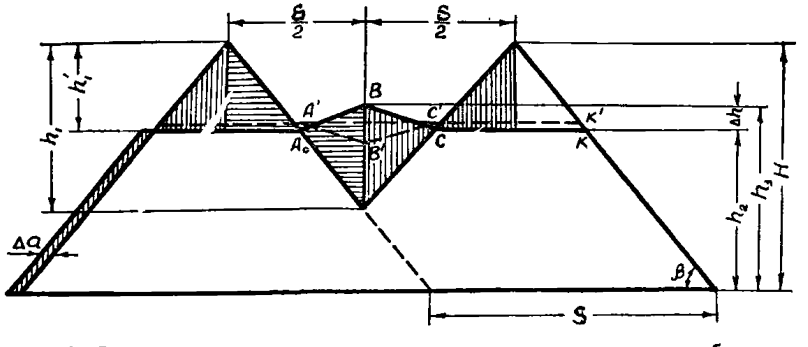


Рис. 5.6. Расчетная схема к определению планировки отвалов с большими перепадами высотных отметок.

Таблица 5.3.

Влияние организации планировочных работ на продолжительность горнотехнического этапа рекультивации

Направление рекультивации	Качественная характеристика отвальных грунтов	Способ отвалообразования	Время между отсыпкой и нанесением почвы при планировке, мес.	
			на различных уровнях	Профильной, с учетом периода осадки
Создание сельскохозяйственных угодий с использованием почвы	Потенциально-плодородные породы	Бульдозерный	10	13
		Экскаваторный (отвалообразование мехлопатами)	6—8	9—11
		Экскаваторный (отвалообразование драглайнами)	8	11
	Вредно воздействующие на произрастание растений	Бульдозерный	10	13
		Экскаваторный (отвалообразование мехлопатами)	9	11
		Экскаваторный (отвалообразование драглайнами)	11	14
Создание сельскохозяйственных угодий с использованием почвообразующих пород	Потенциально плодородные породы	Бульдозерный	10	13
		Экскаваторный (отвалообразование мехлопатами)	6—8	9—11
		Экскаваторный (отвалообразование драглайнами)	8	11
	Вредно воздействующие на произрастание растений	Бульдозерный. Экскаваторный (отвалообразование драглайнами)	10	13
			6—8	9—11
Лесохозяйственная рекультивация	Вредно воздействующие на произрастание растений	Бульдозерный	10	13
		Экскаваторный (отвалообразование мехлопатами)	6—8	9—11
		Экскаваторный (отвалообразование драглайнами)	8	11

Примечание: при определении показателей колонок 4,5 не учтено $t_п$ и $t_м$.

Высота срезки гребней при этом будет равна

$$h_2 = H_0 - 0{,}25A \operatorname{tg} \beta, \text{ м}, \qquad (5.21)$$

где H_0 — начальная высота отвала, м;

A — расстояние между гребнями, м;

β — угол откоса отвала (гребня), град.

Отметки искусственно созданных возвышенностей можно вычислить по выражению

$$h_3 = (H_0 - 0{,}25A \operatorname{tg} \beta) + \Delta h, \text{м}. \qquad (5.22)$$

5.5.6. Независимо от разреза спланированной поверхности повторные планировки необходимо выполнять, выждав время завершения интенсивной осадки (первая после грубой планировки) и ее первого этапа (следующие).

5.5.7. Продолжительность первого этапа интенсивной осадки составляет 1,5—3 месяца.

5.5.8. Время, необходимое на завершение горнотехнического этапа рекультивации

$$T_р = 0{,}417[(n_{пл} - 1)t_{и.э} + n_{пл}t_{б.п} + t_п + t_м], \text{ дней}, \qquad (5.23)$$

где 0,417 — коэффициент для перевода часов в дни;

$n_{пл}$ — количество планировок на рекультивируемой поверхности;

$t_{и.э}$, $t_{б.п}$, $t_п$, $t_м$ — соответственно время первого этапа интенсивной осадки, планировки, создания почвенного горизонта и выполнения противоэрозионных или мелиоративных мероприятий на рекультивируемом участке, ч.

В табл. 5.3 приведены показатели о влиянии организации планировочных работ на сроки рекультивации.

6. ОБОСНОВАНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ СХЕМ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

6.1. Объемы и технико-экономические показатели рекультивации

6.1.1. Объемы рекультивационных работ определяются в соответствии с масштабами нарушенных земель, условиями района, технологией горных работ, и при-

нятыми направлениями освоения рекультивируемых участков.

6.1.2. При технико-экономических расчетах различают следующие показатели: капитальные вложения, удельные капитальные затраты, эксплуатационные расходы и себестоимость.

К капитальным вложениям относят затраты, которые необходимы на составление проектов рекультивации, изготовление, приобретение и монтаж оборудования, а также пуск в эксплуатацию специально созданных установок (например, смесительно-транспортных).

Эксплуатационные расходы включают в себя:

затраты на материалы, удобрения и реагенты для химической мелиорации;

оплату источников энергии и воды;

заработную плату производственно-эксплуатационно персонала;

амортизационные отчисления;

цеховые, внепроизводственные и общезаводские затраты.

Удельные капитальные затраты и себестоимость подсчитывают в результате отнесения соответственно капитальных затрат и эксплуатационных расходов к единице выполненного объема работ или услуг.

При приведении в сопоставимый вид удельных капитальных затрат и себестоимости необходимо, пользуясь «Типовой методикой определения эффективности капитальных вложений», определять показатель приведенных затрат.

6.1.3. Капитальные вложения на рекультивацию при выполнении проектных работ определяют сметные отделы проектных организаций в соответствии с указаниями Госстроя СССР.

6.1.4. Величина эксплуатационных расходов в общем случае определяется по следующей методике.

Затраты на разработку почвенного слоя

$$З_с = \sum_{i=1}^{m} V_i a, \text{ руб.}, \qquad (6.1)$$

где V_i — объем почвенного слоя, снимаемого с «i»-го участка земельного отвода, м^3;

a — стоимость разработки почвенного слоя, руб./м^3.

Количество смен, необходимых для разработки почвенного слоя

$$N = \frac{\sum_{i=1}^{m} V_i}{Q_c}, \text{с мен}, \qquad (6.2)$$

где Q_c — производительность применяемого оборудования, м³/смену.

Затраты на погрузку почвенного слоя в транспортные средства

$$З_п = V_п(C_э + C_э'), \text{ руб.}, \qquad (6.3)$$

где $V_п$ — объем погружаемого почвенного слоя, м³;

$C_э$, $C_э'$ — соответственно, затраты на погрузку при разработке в целике и из временного склада (при транспортировании почвенного слоя непосредственно на рекультивируемую площадь параметр $C_э$ из формулы исключается), руб./м³.

Затраты на транспортирование

$$З_т = \sum_{i=1}^{m} V_i \gamma a_т l, \text{ руб.}, \qquad (6.4)$$

γ — объемный вес почвенного слоя, т/м₃;

$a_т$ — стоимость транспортирования 1 т км/руб.;

l — расстояние транспортирования, км.

По мере отсыпки отвальных участков производят их первичную планировку, после осадки отвала — вторичную, чтобы устранить возникшие неровности.

Затраты на планировку рекультивируемой поверхности отвала составят

$$З_{пл_1} = V_{пл_1}(1 + \varphi)\, a_{пл}, \text{ руб.}, \qquad (6.5)$$

где $V_{пл}$ — объем первичной планировки рекультивируемой площади, м³.

$\varphi = 0{,}24—0{,}3$ — коэффициент, учитывающий объем вторичной планировки;

$a_{пл}$ — затраты на планировку 1 м³ породы, руб.

Затраты на уборку или укладку балластного материала в выемке, оставленные вдоль железнодорожного пути на границе смежных отвальных заходок при экска-

ваторном отвалообразовании потенциально-плодородных пород.

$$З_б = a_б V_б, \text{ руб.}, \qquad (6.6)$$

где $a_б$ — стоимость уборки (укладки в специально оставленные выемки) 1 м³ балластного материала, руб.м/³;

$V_б$ — объем балласта, руб./м³.

Затраты на планировку уложенного на поверхности отвала почвенного слоя

$$З_{пл_2} = V_{пл_2} a_{пл_2}, \text{руб.}, \qquad (6.7)$$

где $V_{пл\,2}$ — объем планировки уложенного на поверхность отвала почвенного слоя, м³;

$a_{пл\,2}$ — стоимость планировки 1 м³ почвенного слоя, руб.

Затраты на выполаживание и террасирование откосов отвалов

$$З_{пл} T_1 = a V_т, \text{ руб.}, \qquad (6.8$$

где $V_т$ — объем работ по террасированию и выполаживанию откосов, м³.

Объем планировочных работ по выполаживанию зависит от фактического угла откоса после горных работ, высоты, периметра отвала и способа осуществления указанных работ.

Объем работ по планировке почвенного слоя на выположенных откосах многоярусного отвала составит

$$V_{т.о} = \frac{P \Delta h_ч'}{\sin \alpha_1} \sum_{j=1}^{n} h_j P_{o_j}, \text{м}^2 \qquad (6.9)$$

где P — коэффициент, учитывающий степень покрытия почвенным слоем рекультивируемой площади (при посадке многолетних трав и кустарников $P=1$; при посадке деревьев $P=0$—$0{,}12$);

α — угол откоса после выполаживания, град.;

h_j — высота «j»-го яруса отвала, м;

P_o — периметр «j»-го яруса отвала, м.

При нанесении и планировке почвенного слоя на терасах многоярусных отвалов

$$V_{т.т} = \Delta h_и' P \sum_{j=1}^{n-1} b_{тр_j} P_{o_j}, \text{ м}^3 \qquad (6.10)$$

Затраты на планировку уложенного почвенного слоя на откосах и террасах отвала составляют

$$З_{плч2} = a_{пл2}(V_{т.о} + V_{т.т}), \text{ руб.} \quad (6.11)$$

Затраты на химическую мелиорацию

$$З_x = g_x \sum_{i=1}^{k} S_{x_i}, \text{ руб.}, \quad (6.12)$$

где S_x — площадь «i»-го участка, на котором необходимо проводить мелиоративные работы, га;

g_x — стоимость химической мелиорации, руб./га.

Затраты на строительство подъездных дорог к рекультивируемым участкам

$$З_д = d \sum_{i=1}^{N} l_{д_i}, \text{ руб.}, \quad (6.13)$$

где $l_{дi}$ — длина подъездной дороги к «i»-му участку, км;

d — стоимость строительства, руб./км.

Формулы для определения параметров V_1, $S_в$, $З_с$, $З_д$, $З_т$, $З_{пл}$, приемлемы для определения объемов работ по разработке потенциально-плодородных пород и затрат на их доставку к местам укладки.

Необходимость выравнивания отвальной поверхности, селективной выемки почвенного слоя, выполнения химической мелиорации и других работ, связанных с рекультивацией нарушенной поверхности, вызывает дополнительные расходы на разработку месторождений полезных ископаемых. Эти расходы минимальны, если перечисленные процессы будут составной частью технологии отвально-вскрышных работ и выполняются основным технологическим оборудованием карьера.

6.1.5. При определении затрат на рекультивацию необходимо учитывать только дополнительные, обусловленные рекультивацией, капитальные вложения и и эксплуатационные расходы (удорожание стоимости отвально-вскрышных работ или укладки отходов обогащения, вызванные необходимостью выполнения технических условий рекультивации).

6.1.6. Технико-экономические показатели рекультивации рекомендуется представлять в виде таблиц, которые характеризуют:

капитальные вложения на выполнение рекультивационных работ (всего и их состав);

расчет количества работающих и фонда заработной платы по процессам, объем работ, численность рабочих, тарифные разряды и ставки, фонд зарплаты.

Статьи расходов эксплуатационной сметы (расходы на материалы, реагенты для химической мелиорации, энергетические затраты, воду, зарплату производственных рабочих и отчисления в соцстрах, амортизация, цеховые расходы и т. д.).

Основные технико-экономические показатели рекультивации (рекультивируемая площадь, капитальные вложения, эксплуатационные расходы, стоимость рекультивации 1 га земель).

Наличие периодов рекультивации.

6.1.7. Для определения технико-экономических показателей рекультивации используется справочная литература (ценники, сборники ЕРЕР и т. д.), а при внедрении Новой техники результаты экспериментальных испытаний.

6.1.8. Расходы на рекультивацию относятся на стоимость выполнения работ, связанных с нарушением почвенного покрова или себестоимость продукции соответствующих предприятий в соответствии с положениями п. 1.2.8.

6.2. Выбор рациональной технологии рекультивации

6.2.1. Задачи о выборе оптимальных технологических схем рекультивации нарушенных земель применительно к различным видам целевого освоения земель можно решать с помощью теории графов.

Пусть каждой дуге графа XU, согласно принятого метода, соответствует число C(U), которое выражет дополнительные затраты на открытую разработку месторождения в результате выполнения рекультивационных работ. Необходимо найти такой путь, ведущий из вершины A в вершину B, при котором полные дополнительные затраты $\Sigma C(U)$ будут наименьшими.

Алгоритм $\Sigma\epsilon\mu$ задачи (сеть с большим количеством вершин) заключается в следующем: отмечают каждую вершину x_i индексом x_i при $_1 \neq \sigma$; находят такую дугу (x_i, x_j), для которой $x_j - x_i > c(x_i, x_j)$ меняют индекс $x_j = x_i + c(x_i, x_j) < x_i$ при этом $x_i > 0$ и $j = 0$.

Этот перерасчет продолжают до тех пор, пока остается хотя бы одна дуга, для которой можно уменьшить x_i.

Установив индексы, находят такую вершину x_p, при которой $x_п - x_{p_i} = c(x_{p_i}, x_п)$; индекс $x_п$ постоянно уменьшается, а x_{p_1} — последняя вершина, прослужившая для его уменьшения. Так же находят вершину x_{p_2}, для которой $x_{i_1} - x_{p_2} = c(x_{p_2}, x_{p_1})$ и т. д. Последовательность $x_п$, x_{p_1}, x_{p_2} строго убывающая; поэтому в некоторый момент $x_{рк}+1 = x_0 x_п$ минимальные дополнительные затраты на пути из x_0 в $x_п$, а $\mu_0 = [x_0 \longrightarrow x_{рк}, x_{рк_1}, x_{p_i} \; x_п]$ найденный оптимальный путь.

Количество вариантов рассматриваемой задачи зависит от количества процессов в технологическом цикле рекультивационных работ и сочетающихся видов оборудования и определяется по формуле

$$N_в = n_1 n_2 n_3 \ldots = \sum_1^m n_к, \qquad (6.14)$$

где m — количество технологических процессов в схеме рекультивационных работ;

$n_к$ — число сочетающихся видов оборудования в отдельном технологическом процессе.

Из изложенного следует, что для оптимизации технологических схем рекультивации необходимо построить набор графов, а затем приступить к определению на каждом графе наименьших дополнительных затрат на выполнение рекультивационных работ.

Пример. Рассмотрим порядок выбора эффективного варианта технологии рекультивационных работ, при одновременной рекультивации экскаваторных отвалов под сельскохозяйственные угодья. Принимаем: расстояние до рекультивируемого участка 3 км, расстояние перемещения почвенного слоя при сталкивании в забой почвенных складов 25 м, длину заходок скрепера, бульдозера и грейдер-элеватора соответственно 60, 25 и 1000 м, расстояние перемещения тракторного погрузчика 15 м, шаг переукладки путей на отвале 22 м. Объем селективной разработки грунтов выбираем из условий создания на отвале почвенного горизонта мощностью 0,5 м и горизонта потенциально-плодородных пород — 0,5 м.

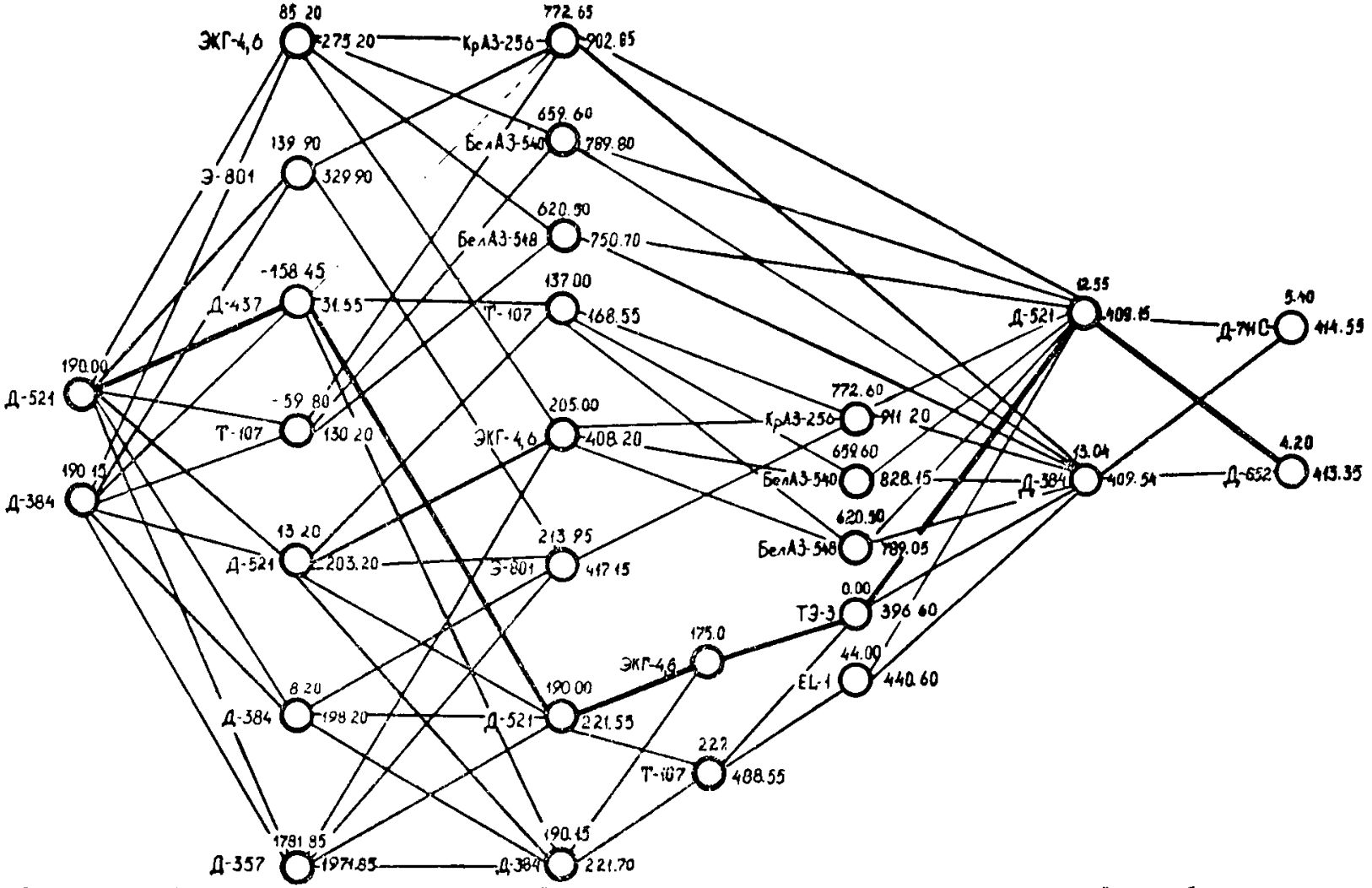


Рис. 6.1. Граф для установления рациональной технологии рекультивации земель при селективной разработке почвенного слоя и потенциально-плодородных пород в проектных контурах карьера с железнодорожным транспортом.

После определения элементов дополнительных затрат на расположенную слева вертикальную линию (рис. 6.1.) наносим вершины графа, каждая из которых обозначает использование при выравнивании поверхности рекультивируемого участка различных марок бульдозеров. После нанесения точек, над каждой из них замечаем величину дополнительных приведенных затрат на отвалообразование, обусловленных выполнением данного процесса рекультивации. Затем, правее выходных вершин, наносим 7 точек (промежуточные вершины), характеризующих оборудование, которым разрабатывается почвенный слой и потенциально-плодородные породы. Допустив, что выравнивание отвальной поверхности можно осуществлять любым бульдозером независимо от типа выемочно-погрузочного и транспортного оборудования, соединяем линиями выходные вершины с промежуточными. Если сравниваемое оборудование не может находиться в технологической связи — линия между двумя точками не проводится. Фактическое удорожание разработки грунтов аналогично предыдущему случаю записываем над точками, слева указываем тип оборудования.

Последовательно смещаясь вправо, наносим вершины, соответствующие оборудованию, предназначенному для повторной разработки почвы и ее доставки после непосредственной погрузки указанным ранее оборудованием (8 точек), оборудованию, использующемуся для выемки потенциально-плодородных пород и погрузки почвы в железнодорожный транспорт (2 точки), транспортному (5 точек), а также оборудованию, предназначенному для формирования биологически рекультивируемого слоя и, наконец, точки, которые характеризуют применение рыхлителей (2 точки). После проведения линий связи, указания типов оборудования и удорожания приведенных затрат первая часть решения задачи заканчивается.

Вторая часть решения включает оценку каждой из вершин графа по наименьшим дополнительным затратам в направлении слева направо. С этой целью справа от вершин записываем минимальные для рассматриваемой группы суммарные дополнительные затраты по всем процессам рекультивации. При этом учитываем только минимальные значения затрат выходных вер-

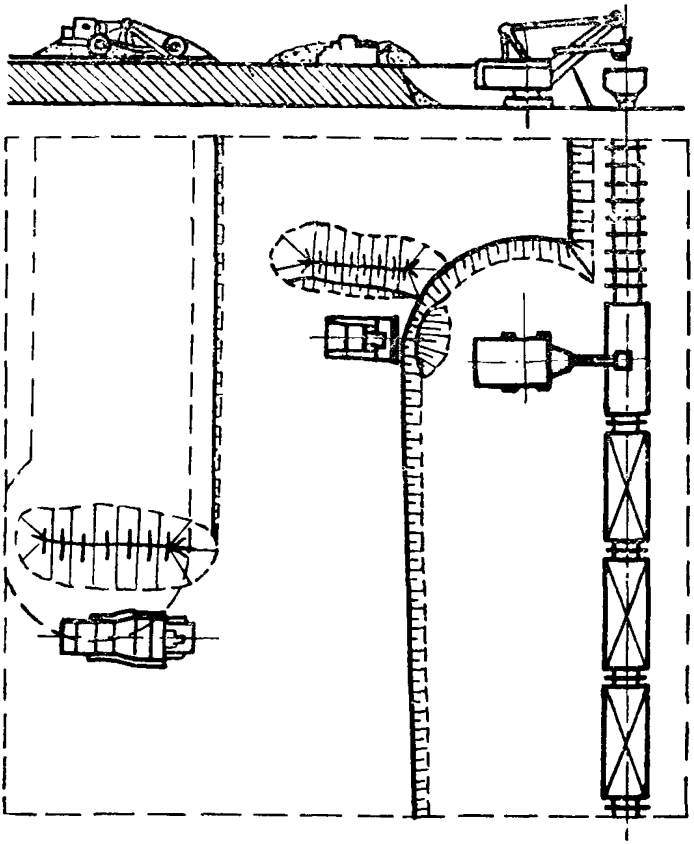
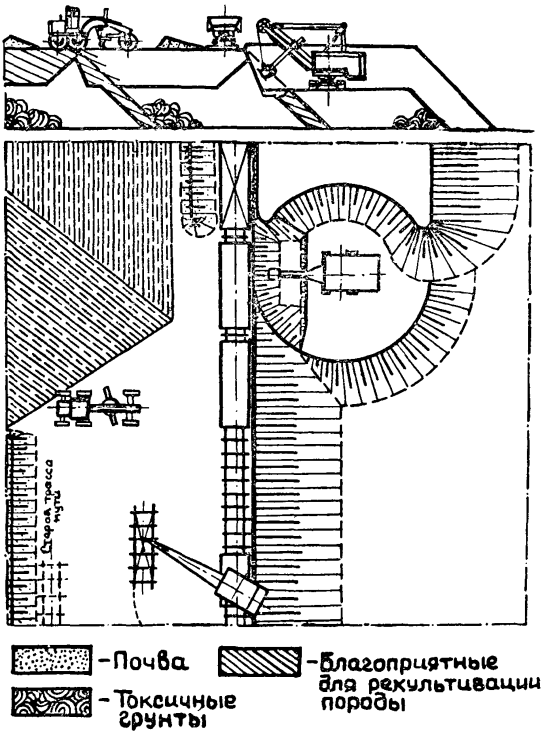


Рис. 6.2. Схема рекультивации, включающая использование отвально-вскрышного оборудования карьеров и скреперов:

а — селективная разработка почвы и потенциально-плодородных пород;

шин, а входных — записанные сверху. Из двух чисел, расположенных справа графа, наименьшее дает решение задачи о «кратчайшем пути». Линии, соответствующие минимальным дополнительным затратам на отвально-вскрышные работы, характеризуют наиболее экономичную технологическую схему рекультивации. Схема предусматривает использование бульдозеров Д-521 для выравнивания поверхности отвалов, грейдер-элеватора Д-437 для разработки почвенного слоя (подвариант скрепер Д-392), указанных бульдозеров для его перемещения на нижележащий уступ, экскаваторов



б — формирование корнеобитаемого горизонта.

ЭКГ-4,6 и тепловозов ТЭ-3 для выемочно-погрузочных и транспортных работ и рыхлителей Д-652.

В соответствии со схемой принимается следующая организация работ (рис. 6.2 а, б). На разрабатываемом участке карьерного поля (рис. 6.2 а) грейдер-элеватором Д-437 или скрепером Д-392 снимают почвенный слой. В это время экскаватор ЭКГ-4,6 ведет выемку потенциально-плодородных пород. Подойдя к складу, экскаватор выполаживает вскрышной уступ до устойчивого стояния, после чего бульдозер Д-521 перемещает почвенный слой в забой. Отсюда его грузят в железнодорожные составы, а затем доставляют в отвал для разгрузки вдоль железнодорожных путей.

Отвальный экскаватор (рис. 6.2 б) укладывает в нижний подуступ грунты, вредно воздействующие на произрастание сельскохозяйственных культур, сверху размещаются потенциально-плодородные породы. Вслед за подвиганием экскаватора бульдозеры выполняют грубую планировку отвальной поверхности.

После отсыпки предыдущей заходки экскаватор доставляют к началу новой заходки, разбирают старую трассу пути и прокладывают новую. Одновременно бульдозеры наносят на спланированный участок почвенный слой. Работы прекращаются после вспашки поверхности рыхлителями Д-652.

Достоинством рекомендуемой методики является наглядность и быстрота решения задачи с одновременным рассмотрением огромного количества вариантов возможных решений.

6.2.2. Поскольку технико-экономические показатели рекультивации нарушенных участков зависят от многообразия влияющих факторов, выбор рациональной технологии рекультивационных работ и области их применения необходимо производить применительно к местным условиям с учетом требований технических условий на приведение земель в состояние, пригодное для использования.

6.3. Оценка эффективности рекультивации нарушенных земель

6.3.1. При одном и том же объеме рекультивации и площади подлежащих рекультивации участков на народнохозяйственную эффективность рекультивационных

работ значительное влияние оказывает вид последующего освоения земель. Технологическая схема рекультивации с минимальными затратами при этом может оказаться менее эффективной, чем конкурентоспособные с ней.

Рациональные варианты рекультивации земельных участков с одинаковыми восстанавливаемыми площадями, доходом с отчуждаемых земель и объемами рекультивационных работ целесообразно сопоставлять между собой.

6.3.2. Наиболее полное представление о лучшем варианте дает минимум приведенных затрат, вычисленный с учетом многообразия влияющих показателей: эксплуатационных расходов и капитальных затрат, эффекта, который получает общество от замены отчуждаемых земель равноценным количеством рекультивируемых, ущерба от простоев оборудования, фактора времени, природных и социологических факторов.

Приведенные затраты «i»-го года на рекультивацию земель под сельскохозяйственные угодья рекомендуется определять по формуле

$$З_i = З_{р_i} + Е_н \sum_{i=1}^{T} К_i - Э_i, \text{ руб.}, \qquad (6.15)$$

где $З_{р_i}$ — эксплуатационные затраты на горнотехническую рекультивацию, руб.;

$Е_н$ — нормативный коэффициент эффективности капитальных вложений;

$\sum_{i=1} К_i$ — сумма капитальных затрат, руб.;

T — продолжительность оцениваемого периода, годы;

$Э_i$ — эффект от замены отчуждаемых земель равноценным количеством рекультивируемых руб.;

$$З_{р_i} = З_{г_i} + У_i, \text{ руб.}, \qquad (6.16)$$

$$Э_i = З_{о_i} + П_{б_i} + Д_{п_i} - П_{о_i}, \text{ руб.}, \qquad (6.17)$$

где $З_{гi}$ — затраты на рекультивацию без учета простоев оборудования, руб.;

$У_i$ — ущерб от простоев используемого при рекультивации оборудования в периоды взрывных

работ, поломок отвально-вскрышных комплексов и др. руб.;

$З_{o_i}$ — доход от предотвращения затрат на освоение новых или повышение продуктивности уже освоенных земель взамен отчуждаемых, руб.;

$П_{б_i}$ — прибыль с земель на этапе биологической рекультивации, руб.;

$Д_{п_i}$ — потери, обусловленные различием в сроках биологической рекультивации и сроках освоения новых или повышения продуктивности освоенных земель, руб.;

$П_{o_i}$ — прибыль с осваиваемых или более интенсивно используемых земель на этапе создания полноценных угодий, руб.

Затраты $З_i$ необходимо приводить к одному моменту оценки в соответствии с требованиями «Типовой методики определения эффективности капвложений» используя коэффициент приведения

$$B = \frac{1}{(1 + E)^t}, \qquad (618)$$

где B — коэффициент приведения разновременных затрат и доходов к началу расчетного периода;

t — время приведения затрат и доходов, годы.

6.3.3. При выборе вида освоения нарушенных площадей в районах с развитым земледелием следует отдавать предпочтение подготовке земель под сельскохозяйственные угодья. Вопрос о других направлениях рекультивации необходимо рассматривать, когда по каким-то причинам для этого нет соответствующих условий.

7. ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

7.1. Показатели использования земельных отводов

7.1.1. Оценка земельных отводов горных предприятий должна производиться с целью выявления состояния использования земель, переданных для эксплуатации

недр и установления потребности предприятий в отводе новых земельных участков.

7.1.2. Наиболее полное представление об использовании горнопромышленных территорий дает учет полноты освоения и степени использования площадей во взаимосвязи с принятой организацией работ, параметрами систем разработки, способом отвалообразования, горнотехническими условиями района и другими факторами.

7.1.3. Общее состояние использования земель под основными объектами горного предприятия (карьерами, отвалами, хвостохранилищами) рекомендуется определять по показателю удельная землеемкость

$$З = \frac{V}{P}, \text{ млн.м}^3/\text{га}, \qquad (7.1)$$

где V — объем вынутых или уложенных грунтов на рассматриваемом участке, м³;

P — площадь участка, га.

7.1.4. Степень использования земельного отвода под основными объектами целесообразно устанавливать по коэффициенту использования земельных участков

$$K_и = \frac{З_ф}{З_п}, \qquad (7.2)$$

где $З_ф$, $З_п$ — соответственно фактическая и расчетная (проектная) максимально возможные удельные землеемкости основного объекта в данный период, млн. м³/га.

Подстановка в формулу значений максимально возможной удельной землеемкости (например, с учетом устойчивости или технологических особенностей ведения работ) будет способствовать установлению степени использования земельного участка по условиям горных работ, а проектной — позволит выявить наличие отклонений от выполнения проектных решений.

7.1.5. Характеристику использования земельного отвода в масштабах горного предприятия можно дать применив показатель — резерв недоиспользуемых земель.

$$У_{н.з.} = \frac{(P_{н.и.} + P_н)\,100}{P_о}, \ \% \qquad (7.3)$$

Здесь $$P_{н.и.} = P_{н.ф.} - P_{п}, \text{ га};$$

$$P_{н} = P_{о} - P_{н.ф} + P_{р} - P_{н.з} + P_{пн}, \text{ га},$$

где $P_{ни}$, $P_{н}$, $P_{о}$ — общее количество нерационально используемых площадей, площадь необоснованно занятых земель под объектами и земельный отвод предприятия, га;

$P_{нф}$, $P_{п}$ — общее количество нарушенных земель и площадь, которая подлежит нарушению при выполнении данного объема работ с обеспечением рационального использования земель (можно принимать по проектным данным), га;

$P_{р}$, $P_{нз}$, $P_{пн}$ — соответственно, площадь рекультивируемых или рекультивируемых, но находящихся в распоряжении предприятия, неудобных и подлежащих нарушению земель в текущем году, га.

7.1.6. В технических проектах строительства (реконструкции) горных предприятий, кроме календарных планов горных работ, характеристики изменения объемов укладки грунтов в гидросооружения и изменения при этом земельных площадей, занятых гидросооружениями, должна приводиться также динамика изменения объемов и площадей карьерных и отвальных полей по мере развития горных работ.

7.2. Рекомендации по использованию земельных отводов при создании отвалов и хвостохранилищ

7.2.1. Основными путями интенсивности процесса рационального использования земель, отведенных под отвалы и хвостохранилища горно-обогатительных комбинатов, следует считать: совершенствование технологии и организации отвальных работ, поэтапное создание отвалов-хвостохранилищ, применение прогрессивных технологических схем и методов рекультивации, например, гидротранспорта грунтов при рекультивации поверхнос-

ти гидросооружений (хвостохранилищ, гидроотвалов), а также решение проблемы укладки «сухих» хвостов.

7.2.2. Отвалы и хвостохранилища горно-обогатительных комбинатов целесообразно размещать в балках, отработанных карьерах, безопасных зонах обрушения и малопродуктивных угодьях вблизи обогатительных фабрик.

Примечание. Для контроля безопасности отвалообразования в зонах обрушения должна создаваться сеть наблюдательных станций за сдвижением пород. Необходимое количество станций обосновывается проектом с учетом конкретных условий.

7.2.3. Величина площадки под отвал-хвостохранилище (хвостохранилище) должна обеспечить размещение вскрышных пород и хвостов обогащения в течение всего срока службы горного предприятия.

7.2.4. При выборе площадок под отвалы, отвалы-хвостохранилища и хвостохранилища должны соблюдаться законодательные акты о земле, охране недр и окружающей среде. Объекты должны эстетически вписываться в панораму местности.

7.2.5. Проектный институт при составлении проектов строительства (реконструкции) горных предприятий должен разрабатывать план перспективного изъятия земель для размещения промышленных отходов и согласовать его с землеустроительной службой министерств, которым подчинены землепользователи, передающие земли для промышленного использования. На подлежащих отчуждению землях необходимо запретить создание оросительных систем или проведение других мероприятий по коренному улучшению их плодородия.

Отвалообразование вскрышных пород

7.2.6. С целью рационального использования земельных отводов горного предприятия необходимо соблюдать тесную взаимосвязь развития отвалов в горизонтальном и вертикальном направлениях. Работы по возведению очередных ярусов должны вестись с минимальным отставанием от фронта работ на нижележащих ярусах.

7.2.7. Режим отвалообразования вскрышных пород в период нормальной эксплуатации должен обеспечить

подготовку рекультивируемых участков по площади не уступающих интенсивности годового нарушения земель в границах отвального поля.

7.2.8. При рекультивации отвалов с созданием высокопродуктивных сельскохозяйственных угодий вслед за продвижением отвального фронта рекомендуется возводить одно-двух ярусные отвалы незначительной высоты (40—65 м). Высота отвала и его параметры уточняются в каждом конкретном случае по минимуму приведенных затрат на отвалообразование.

7.2.9. Экскаваторным отвалам желательно придавать прямоугольную форму с соотношением длины к ширине 2:1, а бульдозерным — форму квадрата.

7.2.10. Для возведения пионерных насыпей экскаваторных отвалов следует использовать драглайны или мехлопаты с удлиненным рабочим оборудованием. Целесообразно перейти к одновременной отсыпке отвала на высоту двух ярусов.

7.2.11. Вскрышные выработки, предназначенные для перемещения вскрышных пород (траншеи, стволы, тоннели) должны обеспечить выдачу пород на отвалы ч площадки перспективного складирования пород по кратчайшему расстоянию.

7.2.12. Размещение участков, предназначенных для складирования попутно добываемых полезных ископаемых и сырья, которое может быть использовано в народном хозяйстве, должно производиться с учетом достижения высоких технико-экономических показателей повторной разработки.

7.2.13. На отвале следует создавать минимально необходимое количество постоянных транспортных заездов. Преимущественное распространение должны получить заезды внутреннего заложения.

7.2.14. При подготовке отвальной поверхности к рекультивации предлагается соблюдать требования пп. 2.3. настоящих указаний.

Создание отвалов-хвостохранилищ

7.2.15. Создание отвалов-хвостохранилищ горно-обогатительных комбинатов вызвано необходимостью:

выбирать наиболее рациональную динамику нарушения земель;

осуществлять интенсивную подготовку к рекультивации нарушенных площадей;

предотвращать пыление хвостохранилищ в процессе укладки хвостов;

значительно уменьшить затраты на укладку хвостов;

обеспечить быстрый ввод в эксплуатацию накопительных емкостей хвостохранилищ при минимальных значениях капитальных затрат;

— сконцентрировать вблизи обогатительных фабрик транспортные коммуникации, ЛЭП и т. д.

снизить потери сельскохозяйственного производства.

7.2.16. Отвалы-хвостохранилища должны создаваться в процессе отвалообразования вскрышных пород. Рекомендуется применять предложенный НИГРИ способ совместного поэтапного отвалообразования вскрышных пород и складирования отходов обогащения. Сущность способа заключается в следующем.

Территорию, предназначенную для размещения промышленных отходов или вскрышных пород, разделяют на участки 1,2 и 3 (рис. 7.1.). Вдоль периметра одного из них, например, на участке 1, в виде дамбы обвалования отсыпают ограждающий отвал 4, доставляя вскрышные породы по выезду 5. Создав на участке 1 накопительную емкость и выполнив необходимые гидротехнические мероприятия, в нее, не прекращая отвальных работ, по пульпопроводу 6 подают хвосты обогащения. Описанный цикл операций, начиная с отвалообразования вскрышных пород, последовательно повторяют на участках 2 и 3. На участке 2 отсыпают отвал 7 и создают накопительную емкость 8. Во время формирования отвала на участке 1 поверхность участков 2 и 3, а при ведении отвальных работ на участке 2 поверхность участка 3 не повреждается и может использоваться по целевому назначению.

При наращивании действующих хвостохранилищ с применением изложенного способа в качестве пионерных насыпей необходимо использовать ранее созданные плотины и дамбы обвалования.

Отвалы-хвостохранилища могут быть с внешним заложением въездов на ограждающие отвалы и с въездами, которые располагаются на откосах отвальных ярусов.

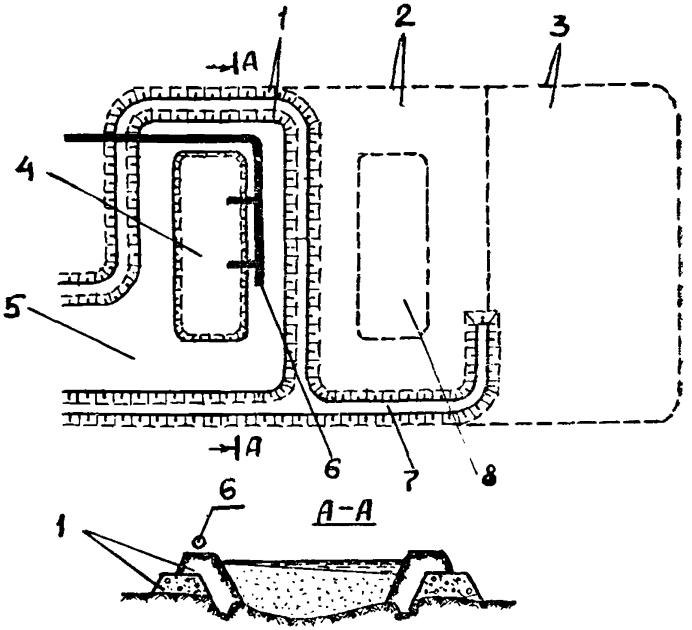


Рис. 7.1. Схема формирования отвала-хвостохранилища.

7.2.17. Ограждающие отвалы рекомендуется возводить с использованием отвально-вскрышного оборудования карьеров по техническим правилам, которые учитывают геологические, гидротехнические и технологические условия горного предприятия. Особое внимание необходимо уделять созданию экранирующего слоя, дренажей, выявлению особенностей фильтрации и влиянию отвала-хвостохранилища на прилегающие территории.

7.2.18. Создание ограждающих отвалов при автомобильном транспорте вскрышных пород должно осуществляться ярусами с соблюдением общепринятого порядка отсыпки отвала и преимущественным продвижением работ вдоль периметра накопительной емкости на одном или нескольких участках одновременно.

7.2.19. При доставке пород железнодорожным транспортом допускается применение следующих схем развития ограждающего отвала:

Однотупиковых — обычно параллельных с одностороней отсыпкой в сторону накопительной емкости или в направлении к внешнему контуру отвала-хвостохранилища.

Примечания: 1. При наращивании действующих хвостохранилищ отвал можно развивать «от хвостохранилища» и «в сторону хвостохранилища» (рис. 7.2.). Допускается применение сплошных, террасированных, выположенных и иных откосов.

2. Минимальные затраты на отсыпку ограждающего отвала обеспечит применение экскаваторов с удлиненным рабочим оборудованием.

Многотупиковых (рис. 7.3.) По наращиванию здесь сохраняется порядок развития, присущий одноту-пиковым схемам, но отсыпка вскрышных пород рассредотачивается по контуру накопительной емкости несколькими обособленными участками, которые примыкают один к другому вначале строительства или развиваются обособленно с последующим примыканием. Возможна отсыпка экскаваторных заходок с продвижением фронта работ в сторону накопительной емкости, в направлении к внешнему контуру отвала-хвостохранилища, в ту и другую стороны одновременно. Преимущества следует отдавать схемам с развитием работ в сторону накопительной емкости и продвижению ограждающего отвала вдоль ее периметра.

7.2.20. Отсыпка вскрышных пород должна производиться горизонтальными слоями мощностью 1,5—3 м поочередно до набора высоты яруса (подступа) и исключать резко выраженную сегрегацию пород.

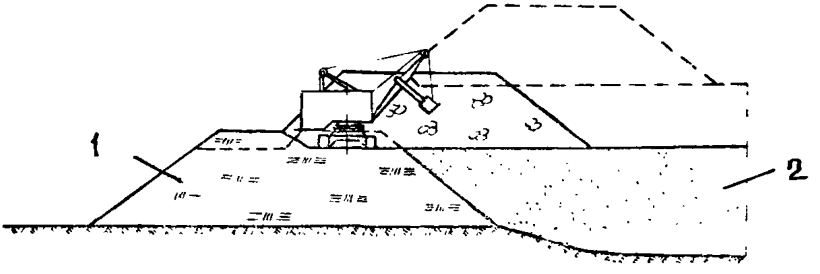


Рис. 7.2. Развитие ограждающего отвала при наращивании действующего хвостохранилища:
1 — существующая дамба обвалования; 2 — хвосты обогащения.

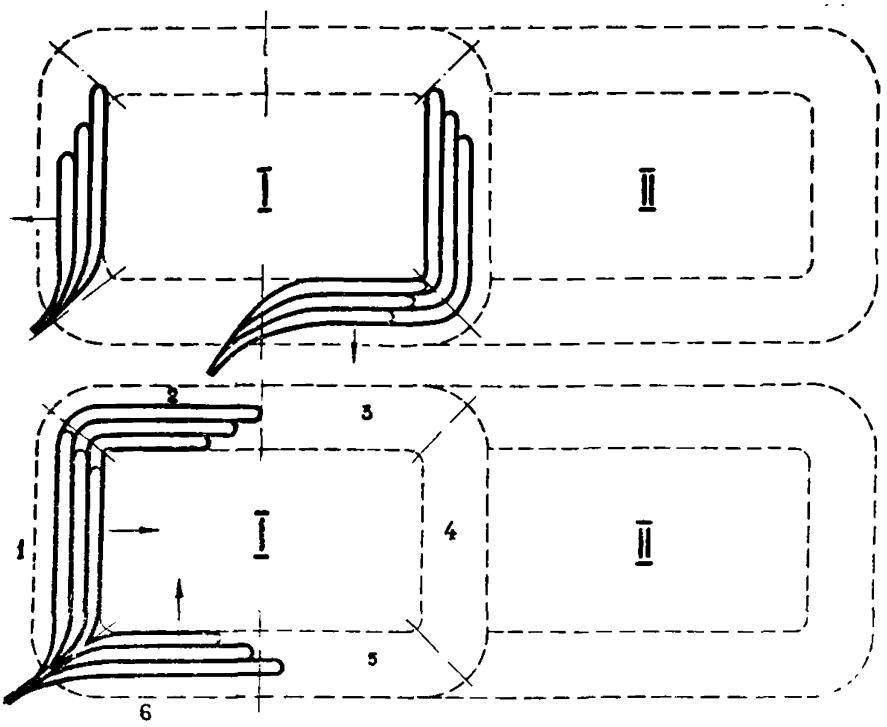


Рис. 7.3. Многотупиковые схемы развития ограждающего отвала:
а — при развитии фронта отвальных работ к внешнему контуру накопительной емкости на рассредоточенно размещенных участках; б — при развитии фронта отвальных работ внутрь накопительной емкости на примыкающих участках.
I—II и 1, 2, 3, ... — соответственно, номера накопительных емкостей и участков ограждающего отвала.

7.2.21. При использовании железнодорожного транспорта для отсыпки ограждающих отвалов в балке или пойме реки первоначальный фронт работ по перекрытию пониженных участков должен создаваться автосамосвалами, тракторными погрузчиками и т. д.

7.2.22. Примыкание поэтапно возводимых накопительных емкостей отвалов-хвостохранилищ может быть продольным, поперечным и комбинированным (рис. 7.4.), а их форма в плане — в виде геометрических фигур, углы которых составляют кривые закругления, транспортных коммуникаций.

7.2.23. Порядок примыкания, количество и параметры накопительных емкостей должны выбираться с учетом рельефа земельного участка, производительности

предприятия, сроков сооружения, динамики нарушения и рекультивации земель и других факторов.

7.2.24. Отсыпка ограждающего отвала у границ экранирующего слоя должна завершаться устройством переходных зон, которые предотвратят образование трещин и размыв грунтов этого слоя.

Примечание. Если в ограждающий отвал уложены породы, не способствующие разрушению экранирующего слоя, устройство переходных зон не требуется.

7.2.25. К формированию экранирующего слоя разрешается приступать через 1—1,5 года после отсыпки переходного слоя.

7.2.26. Конструкция экранирующего слоя должна выбираться в результате технико-экономического сопоставления конкурентно-способных вариантов. Мощность слоя необходимо обосновывать экспериментально или принимать не менее 0,15 от величины напора в соответствующем сечении. Коэффициент фильтрации при этом не должен превышать 10^{-4} м/сутки.

7.2.27. Ширина экранирующего слоя в верхней части выбирается из условий обеспечения нормальной работы технологического оборудования, но не менее 2,8 м. Проектом должна предусматриваться укладка слоя с заложением откоса 1:2,5, 1:3 и его покрытие каменной наброской.

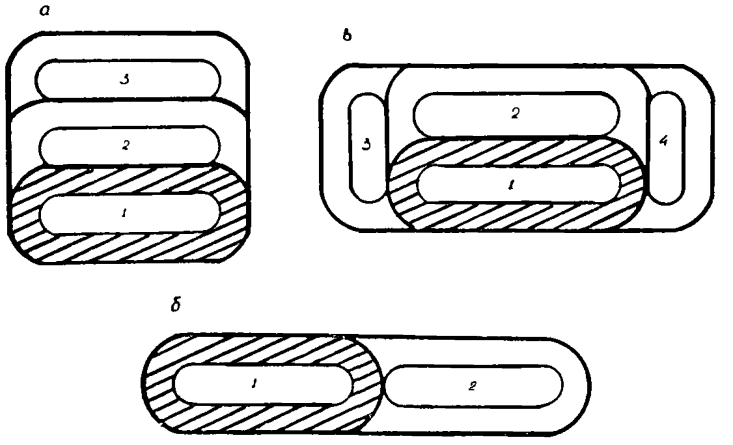


Рис. 7.4. Схемы примыкания накопительных емкостей:
а, б, в — поперечное, продольное и комбинированное примыкания; 1, 2, 3 .. — очередность примыкания.

7.2.28. В качестве материала экранирующего слоя должны использоваться лессовидные суглинки вскрышной толщи действующих карьеров. Их разработку и укладку в экранирующий слой следует осуществлять отвально-вскрышным оборудованием когда удорожание отвальных работ не превышает затрат на разработку грунтов в чаше накопительной емкости.

7.2.29. С целью совмещения во времени отвалообразования вскрышных пород с возведением экранирующего слоя накопительных емкостей необходимо установить предельную глубину разработки пород, пригодных для укладки в экранирующий слой и осуществлять строгий контроль за их разработкой и укладкой.

7.2.30. Формирование экранирующего слоя по транспортной системе с автотранспортом рекомендуется производить аналогично площадному бульдозерному отвалообразованию. Допускается ведение работ без дополнительного уплотнения. Породы влажностью 13—14% необходимо подвергать замачиванию и плотнению катками. Фронт работ по наращиванию слоя целесообразно разделять на участки, на каждом из которых последовательно осуществляется отсыпка, разравнивание и уплотнение грунтов. К участкам должны подводиться дороги, идущие на вскрышные уступы карьера или к специальным перегрузочным площадкам.

7.2.31. Укладка пород в экран по транспортной системе с железнодорожным транспортом основана на применении схем, которые отличаются механизацией распределения по поверхности экранирующего слоя. Ниже приводится описание схем, основанных на применении для укладки грунтов экскаваторов, бульдозеров, грейдеров и тракторных погрузчиков.

Схема 1 предусматривает транспортирование грунтов со вскрышных участков карьера. Грунты разгружают на откос отвала. Затем укладывают в тело экранирующего слоя без дополнительного уплотнения, применяя технологию отвалообразования механическими лопатами. Эта схема требует выполаживания экранирующего слоя со стороны накопительной емкости бульдозером или драглайном.

Для предотвращения объемов выполаживания при значительных площадях обвалов-хвостохранилищ реко-

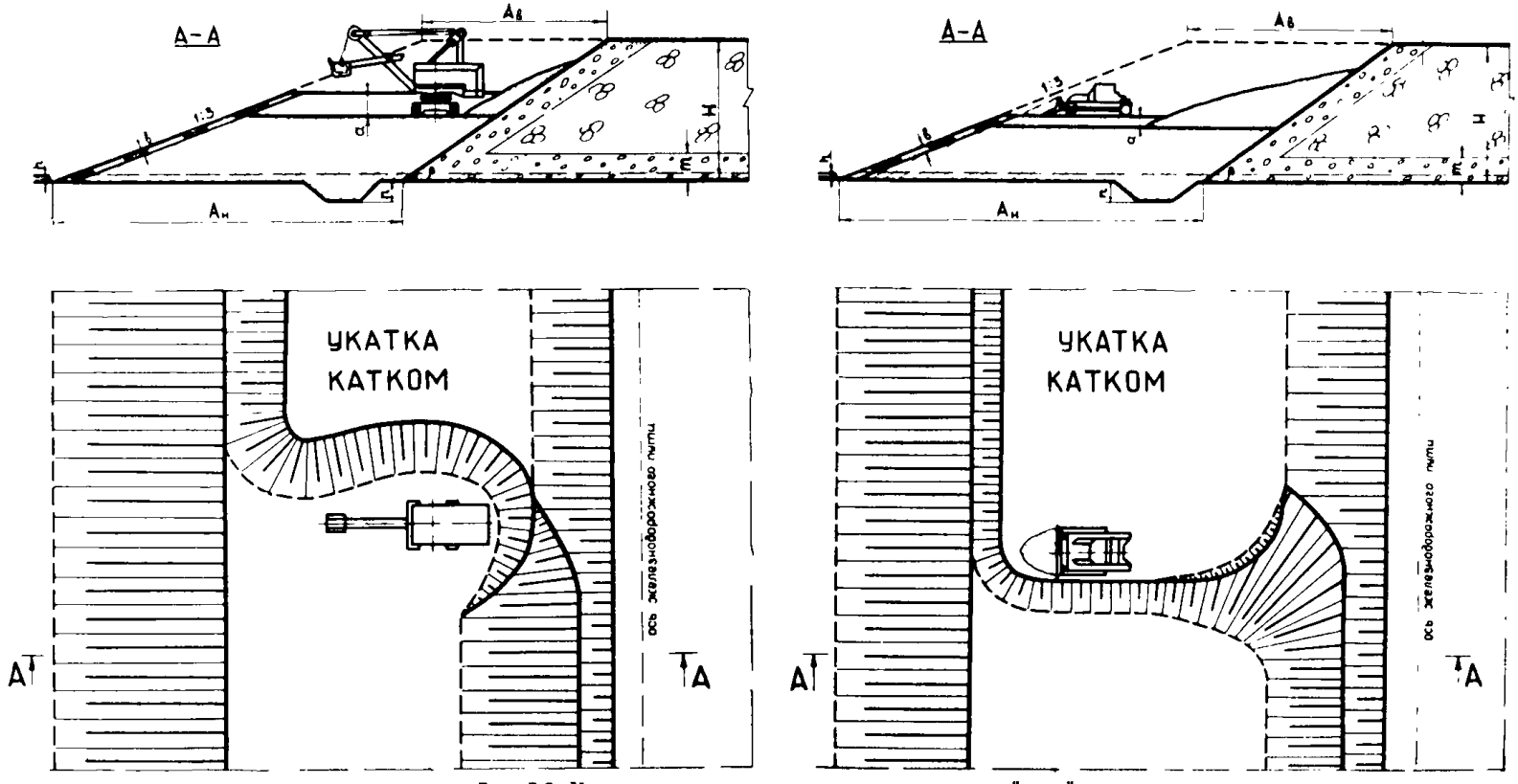


Рис. 7.5. Укладка вскрышных пород в экранирующий слой:
а — с переэкскавацией; б — при разработке пород бульдозером.

мендуется соблюдать чередование отсыпки заходок со скалы и наносов. Завершать формирование приконтактной зоны накопительной емкости и отвала следует отсыпкой скальной заходки.

До пуска отвала-хвостохранилища в эксплуатацию допускается интенсифицировать уплотнение лессовидных суглинков путем замачивания.

Схема 2 (варианты 1—3) отличается от схемы 1 наличием процессов перемещения наносов с отвального откоса и их механического уплотнения (рис. 7.5.).

При варианте 1 (рис. 7.5а) переэкскавацию грунтов на поверхность экранирующего слоя осуществляют механической лопатой. После этого их распределяют бульдозером или грейдером слоями мощностью 0,2—0,3 м и уплотняют катками. Укладку грунтов можно вести как горизонтальным, так и наклонными слоями.

Второй вариант — применение для разработки грунтов, доставленных железнодорожным транспортом, одноковшовых погрузчиков, третий — бульдозеров или грейдеров (рис. 7.5б) с последующими распределениями и укаткой грунтов аналогично варианту 1.

7.2.32. Территория, прилегающая к отвалу-хвостохранилищу должна быть защищена от подтопления и заболачивания с учетом прогноза гидрогеологических условий района. При повышенной фильтрации в основание накопительных емкостей рекомендуется намывать вскрышные породы.

7.2.33. Срок заполнения накопительных емкостей отвала-хвостохранилища следует принимать равным до 10 лет, а ширину насыпи ограждающего отвала в зависимости от производительности предприятий по вскрышным породам, технологических и иных факторов. Для предприятий средней мощности она может быть 180—340 м.

7.2.34. Величина сейсмического воздействия взрывных работ на отвалы-хвостохранилища должна определяться экспериментально в зависимости от конкретных условий (величина заряда, расстояние до объекта, особенности геологического строения участка и т. д.), а допустимые разрывы между сооружениями, населенными пунктами, водоемами — руководствуясь СН и П-II-М. 1—71 и СН и П-II-31-74.

7. 3. Рекультивация хвостохранилищ с использованием гидротранспорта грунтов

7.3.1. Грунты, применяемые для рекультивации хвостохранилищ с использованием гидротранспорта должны подвергаться предварительной подготовке к транспортированию (отчистке от каменистых включений, корней, размыву, перемешиванию с компонентами, улучшающими условия приживаемости и роста растений).

7.3.2. Для создания оптимальных условий рекультивации основное внимание необходимо уделять пульпоприготовлению, его регулированию и режиму намыва корнеобитаемого слоя.

7.3.3. Передача грунтов по гидротранспортным системам возможна с использованием:

забойных (вскрышных) гидромониторов и земснарядов;

специальных смесительно-транспортных установок;

земснарядов, основных и резервных емкостей хвостохранилищ.

Рабочей средой для гидротранспортирования может быть как хвостовая пульпа, так и вода.

7.3.4. Смесительно-транспортные установки могут отличаться способами размещения, пульпообразования, подачи пульпо-грунтовой смеси и т. д. (табл. 7.1.).

Таблица 7.1.

Разделение смесительно-транспортных установок

Характеристика	Разделение
Способ размещения	Стационарные установки, полустационарные, передвижные
Промежуточный транспорт	Непосредственная загрузка выемочно-погрузочным средством во вскрышном забое, подача ковшом выемочно-погрузочного средства в навал, на смесительную площадку; конвейерная подача; автомобильный и железнодорожный транспорт с непосредственной загрузкой установки или с предварительной разгрузкой в забой гидромонитора, выемочно-погрузочного средства и загрузкой смесительной установки этим средством; транспорт при помощи гидроэлеваторов, загрузочных устройств.

Продолжение табл. 7.1.

Характеристика	Разделение
Способ пульпоприготовления	Гидромониторами, смесительными насадками, специальными перемешивающими устройствами, путем подачи грунтов в поток пульпы, сочетанием перечисленных способов.
Способ подачи пульпогрунтовой смеси на рекультивируемый участок	Принудительно-напорный, самотечный, напорно-самотечный
Способ подачи пульпогрунтовой смеси в землесос	Из зумпфа путем всасывания, из смесительных бункеров с работой под заливом или в результате всасывания.
Способ передвижки	На санях, железнодорожном, гусеничном и колесном ходу.

Требования к проектированию смесительно-транспортных установок

7.3.5. Конструкция смесительно-транспортных установок должна обеспечить прием и передачу грунтов оптимальной консистенции, а также равномерное питание землесоса или коммуникаций для безнапорного транспорта.

7.3.6. Для предотвращения попадания в смесительно-транспортные установки нетранспортабельных кусков пород зумпфы (бункеры) землесосов должны перекрываться колосниковыми решетками с расстоянием между колосниками, позволяющим подать в землесос допустимый диаметр куска.

7.3.7. При гидромониторной разработке потенциально-плодородных пород, содержащих скальные включения, конструкция зумпфа (бункера) должна быть металлической и предусматривать возможность подачи снизу встречного потока воды. Необходимо устанавливать также гидромонитор для очистки колосниковой решетки. Удаление скальных включений от зумпфа можно производить бульдозером.

7.3.8. Передвижные смесительно-транспортные установки для подготовки к транспортированию потенциально-плодородных пород со скальными включения-

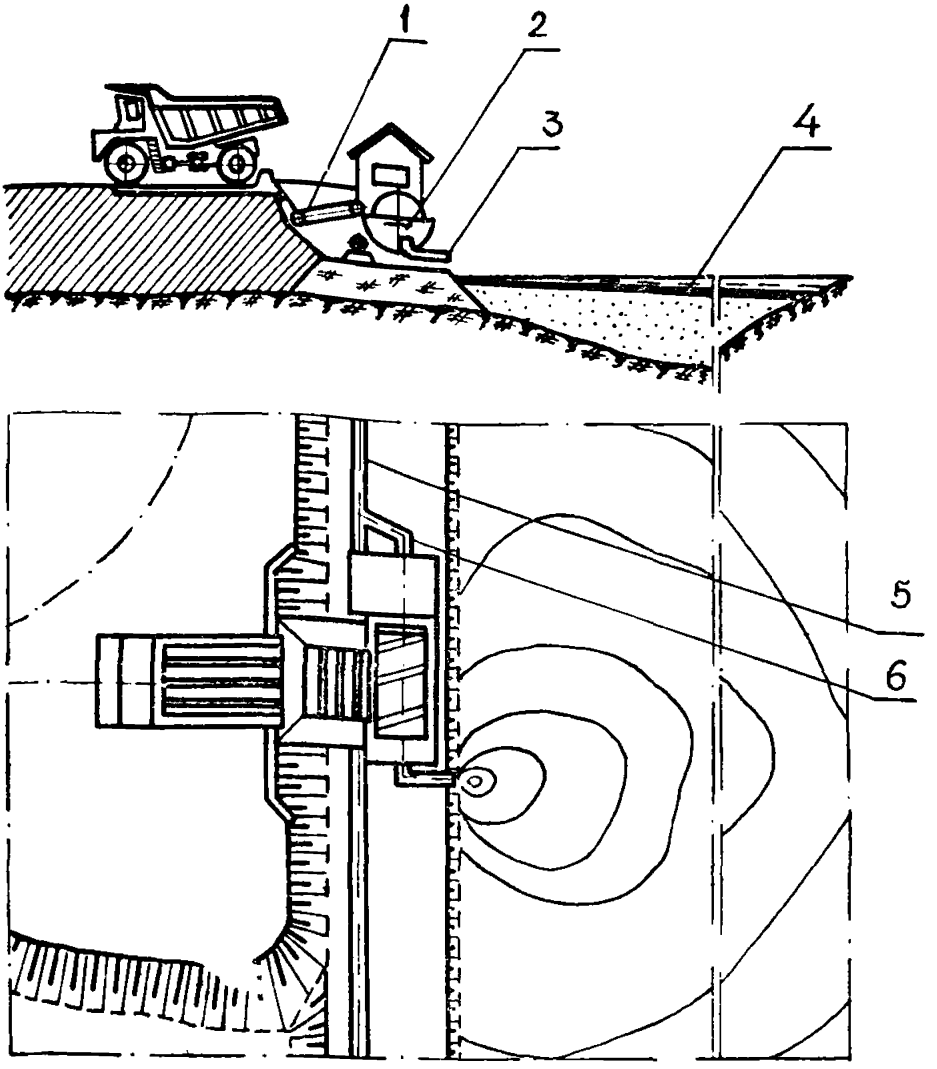


Рис. 7.6. Схема доставки грунтов в потоке хвостовой пульпы:
1 — питатель; 2 — смесительно-транспортная установка; 3 — трубопровод для подачи пульпо-грунтовой смеси на рекультивируемую поверхность; 4 — рекультивируемая поверхность; 5 — почва; 6—7 — магистральный трубопровод и его ответвление для подачи хвостовой пульпы в смесительно-транспортную установку.

ми, попадающими в установку, должны снабжаться дробилками мелкого дробления.

7.3.9. В смесительно-транспортных установках, работающих в сочетании с экскаватором цикличного действия или автосамосвалами, для равномерной подачи потенциально-плодородных пород к смесительному устройству должен устанавливаться питатель (рис. 7.6). Если смесительно-транспортная установка работает в со-

четании с экскаватором непрерывного действия, устройство специальных питателей не требуется.

7.3.10. Пульпоприготовление и равномерное питание землесоса в установках для транспортирования песчаных и быстроразмокаемых потенциально-плодородных пород рекомендуется осуществлять путем размыва пород водой или хвостовой пульпой из насадок, расположенных по периметру бункера, а регулирование консистенции производить, контролируя забор пород и воды на всасе землесоса.

7.3.11. Смесительно-транспортные установки, предназначенные для подготовки слаборазмокаемых пород, необходимо снабжать механическими перемешивающими устройствами.

7.3.12. Минимальное соотношение между емкостями бункера и ковша экскаватора следует принимать: для прямой лопаты 3 : 1, для драглайнов — 5 : 1. Высота бункера при этом должна составлять не более 0,8 высоты разгрузки ковша экскаватора при максимальном радиусе разгрузки. Емкость бункера смесительно-транспортной установки, работающей в сочетании с автотранспортом, необходимо выбирать из расчета бесперебойной работы транспортных средств.

7.3.13. Передвижные, смесительно-транспортные установки рекомендуется проектировать универсальными, т. е. пригодными для работы в сочетании с экскаваторами, автотранспортом, тракторными погрузчиками, содержащими устройства, предотвращающие перелив воды или пульпы, срыв вакуума землесоса и оборудовать контрольно-измерительной аппаратурой для определения расхода, напора и регулирования консистенции.

Подготовка пригодных пород к передаче по гидротранспортным системам

7.3.14. Подготовка пород к передаче по гидротранспортным системам при гидромониторной разработке должна предусматривать возможность селективных размыва вскрышного уступа и намыва в верхнюю часть рекультивируемого участка слоя потенциально-плодородных пород.

7.3.15. На рис. 7.7 приведены схемы перегрузочных пунктов для подготовки пород к передаче землесоса-

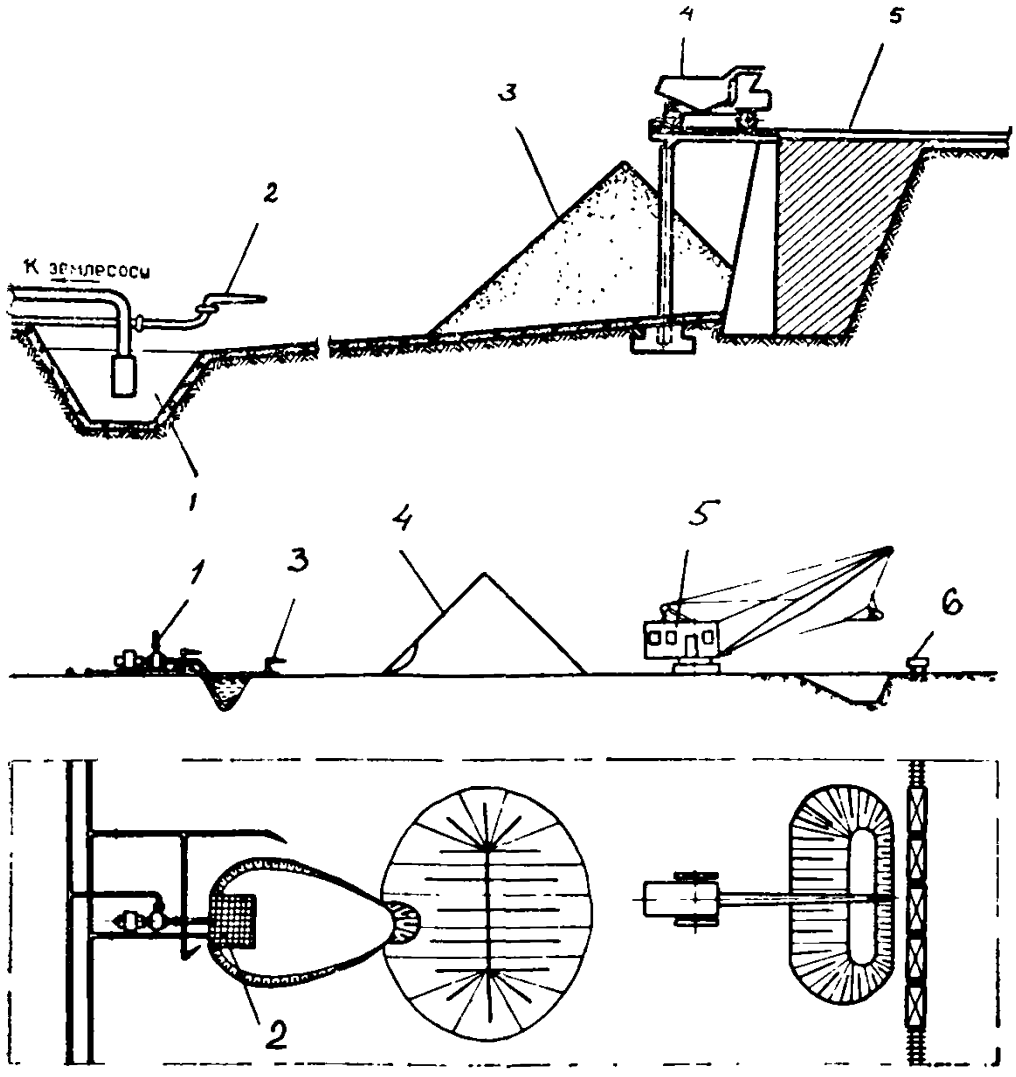


Рис. 7.7. Схема перегрузочного пункта для подготовки пород к передачи землесосами при размыве в навалах:

а — создание навалов автотранспортом;
1 — зумпф; 2 — гидромонитор; 3 — навал потенциально-плодородных пород; 4 — автосамосвал; 5 — приемная площадка;

б — создание навалов экскаватором;
1 — землесос; 2 — зумпф; 3 — гидромониторы; 4 — навал потенциально-плодородных пород; 5 — драглайн; 6 — думпкар.

ми при автомобильно- железнодорожно-гидравлическом транспорте. Объемы работ по пригодным породам могут доходить до 500—1200 тыс. м^3 в год. При значительных объемах работы допускается создание мощных смесительно-транспортных установок с подготовкой пород к транспортированию на приемных площадках бункеров (рис. 7.8).

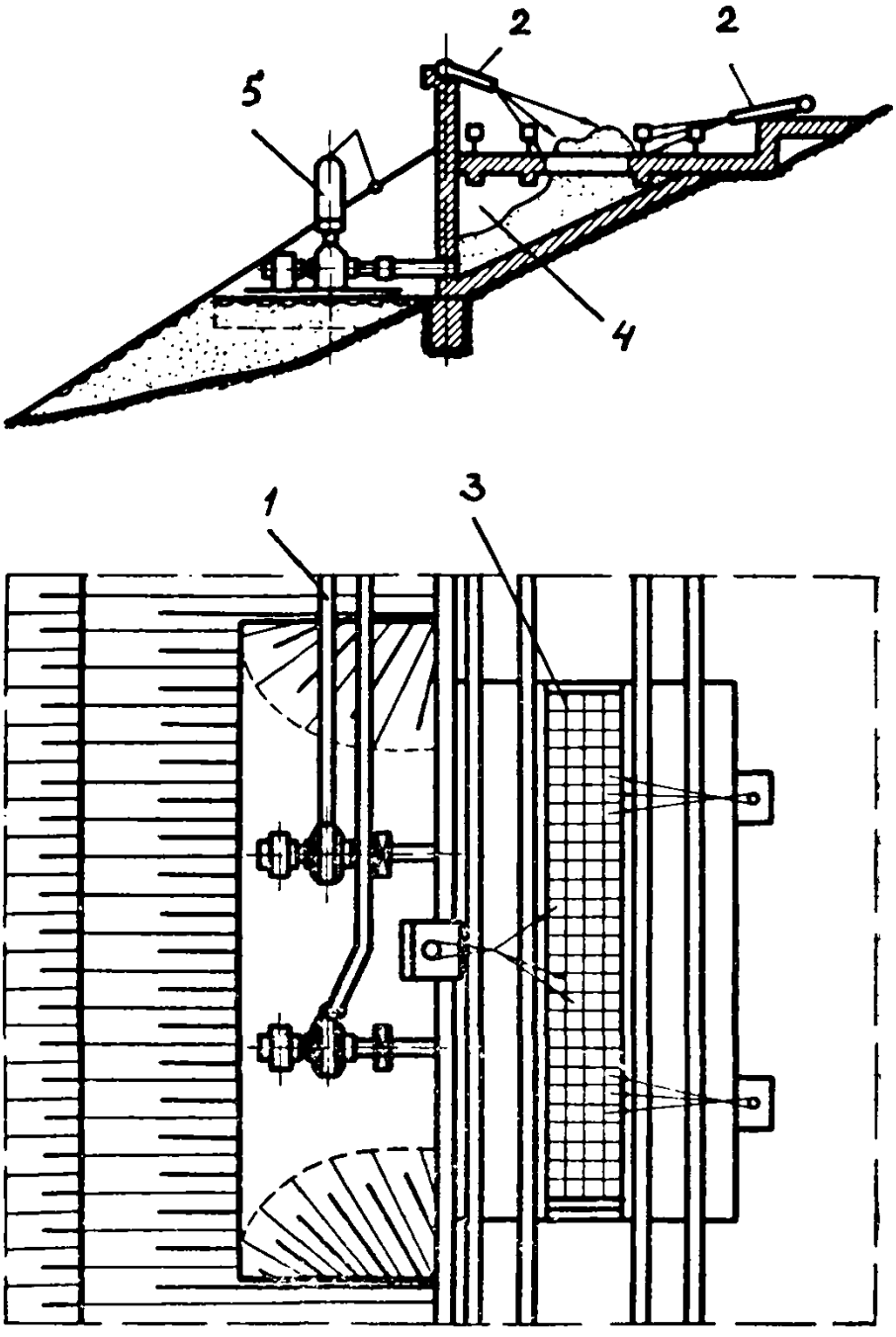


Рис. 7.8. Схема подготовки грунтов к транспортированию при размыве гидромониторами на приемных площадках бункеров [133]:

1 — трубопровод; 2 — гидромонитор; 3 — решетка; 4 — бункер; 5 — землесос.

7.3.16. С целью использования при рекультивации земснарядов основных и резервных емкостей хвостохранилищ вблизи мест работы земснаряда требуется создание отвалов пригодных для рекультивации пород (рис. 7.9). Вместо отвала можно сооружать площадки, которые позволят разгружать породы с конвейера или транспортного сосуда в забой земснаряда. Разработка пород земснарядом не отличается от общепринятой.

7.3.17. Основными условиями применения при рекультивации гидромониторов и земснарядов являются:

достаточный приток воды;

размываемость пород;

недоиспользование земснарядов хвостохранилищ на основной работе или завершение работ по укладке хвостов;

подготовка поверхности под посевы многолетних бобовых трав и лесонасаждения.

7.3.18. При создании высокопродуктивных сельскохозяйственных угодий, средней или недостаточной обеспеченности предприятия водой и наличии быстроразмокаемых пород рекомендуется широко применять пере-

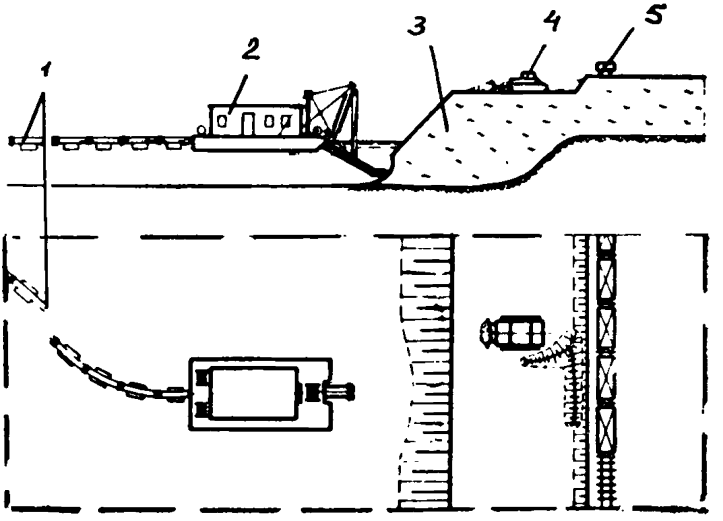


Рис. 7.9. Схема разработки потенциально-плодородных пород земснарядом:
1 — пульпопровод; 2 — земснаряд; 3 — временный склад потенциально-плодородных пород; 4 — бульдозер; 5 — думпкар.

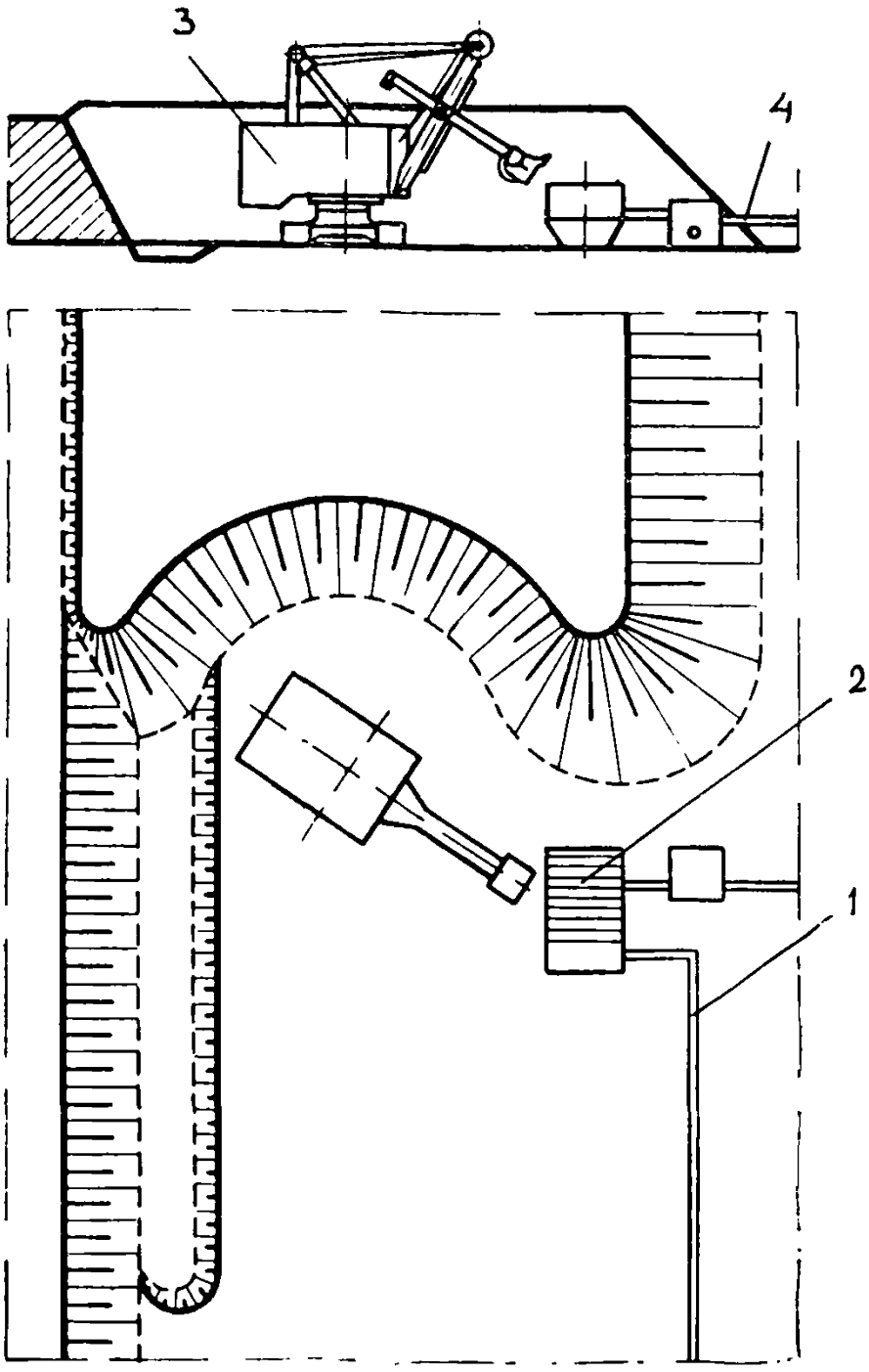


Рис. 7.10. Схема перегрузочного пункта для подготовки пород к передаче на рекультивируемый участок при работе смесительно-транспортной установки в сочетании с отвальным экскаватором:

1 — водовод (пульповод); 2 — смесительно-транспортная установка; 3 — отвальный экскаватор-мехлопата; 4 — трубопровод для пульпы (пульпо-грунтовой смеси).

движные смесительно-транспортные установки со сгущением пульпы (пригодных пород) на всасе землесоса.

На рис. 7.10 приведена схема подготовки пород к транспортированию при экскаваторном отвалообразовании. К достоинствам схемы относится возможность обеспечения бесперебойной работы гидротранспортного оборудования. В случае остановки смесительно-транспортной установки экскаватор может размещать породы в отвал, а при перебоях в работе оборудования вскрышных участков перемещать их в установку.

7.3.19. Местоположение смесительно-транспортных установок и целесообразность применения соответственного способа подготовки пород к передаче по гидротранспортным системам выбираются на основе технико-экономических расчетов с учетом возможности разработки и доставки пригодных для рекультивации пород основным технологическим оборудованием, подачи в установку потока хвостовой пульпы, оборотной воды, совмещения рекультивационных работ и отвалообразования стратиграфических разностей вскрышной толщи карьеров.

7.3.20. Подключение транспортных коммуникаций смесительно-транспортных установок к пульпопроводам обогатительной фабрики должно обеспечивать подачу в установку потока пульпы с минимальным содержанием фракций $>0{,}01$ мм. При необходимости этот поток необходимо отсекать от основного потока.

7.3.21. Физико-химические свойства хвостовой пульпы (воды), подаваемой в смесительно-транспортную установку, должны соответствовать требованиям, изложенным в классификации вскрышных пород и почв, разработанной Центральной лабораторией охраны природы и Государственным институтом охраны земельных ресурсов.

7.3.22. Для уменьшения числа передвижек забойных смесительно-транспортных установок параметры вскрышной заходки и шаг передвижки установки должны выбираться в соответствии с максимальными параметрами экскаватора.

7.3.23. Трудоемкость передвижки смесительно-транспортных установок может быть снижена применением гибких шлангов и быстроразъемных соединений.

Намыв корнеобитаемого горизонта

7.3.24. Время начала рекультивационных работ на поверхности хвостохранилища выбирается в зависимости от сроков намыва на одном из его участков заданных проектом отметок укладки хвостов.

7.3.25. Возможны два способа рекультивации: намыв корнеобитаемого слоя после создания ограждающей насыпи с пригодных пород и намыв этого слоя в пространство, образованное на контакте с дамбой обвалования (плотиной) вследствие недозаполнения хвостохранилища по высоте (рис. 7.11).

7.3.26. Намыв корнеобитаемого слоя при рекультивации хвостохранилищ рекомендуется осуществлять обособленными участками, совмещая во времени укладку хвостов и рекультивационные работы. С этой целью на выбранной для рекультивации площади следует достичь проектных отметок укладки хвостов. Затем перенести выпуск хвостов на примыкающий участок, подвести к подготовленной для рекультивации площади транспортные коммуникации от смесительно-транспортной установки и приступить к намыву корнеобитаемого горизонта.

7.3.27. Намыв конечных отметок хвостов должен обеспечить минимальное отставание фронта работ по намыву корнеобитаемого горизонта и простую организацию хвостового хозяйства.

7.3.28. При необходимости обособленно рекультивируемые участки можно отделять от основной площади хвостохранилища насыпными или намывными дамбами (рис. 7.11). Высота насыпных дамб должна не менее чем на 0,5 м превышать максимальный уровень воды, а ширина поверху обеспечить беспрепятственное передвижение транспортного оборудования, тракторных погрузчиков и бульдозеров.

7.3.29. При отсыпке дамб, ограждающих участок рекультивационных работ, следует соблюдать порядок укладки в корнеобитаемый слой потенциально-плодородных пород и почвы. Конструкция дамб должна предусматривать сброс воды, а также осушение ограждаемой площади.

7.3.30. Намыв корнеобитаемого слоя рекомендуется осуществлять с применением быстроразъемных соединений, частным наращиванием и переносом выпусков.

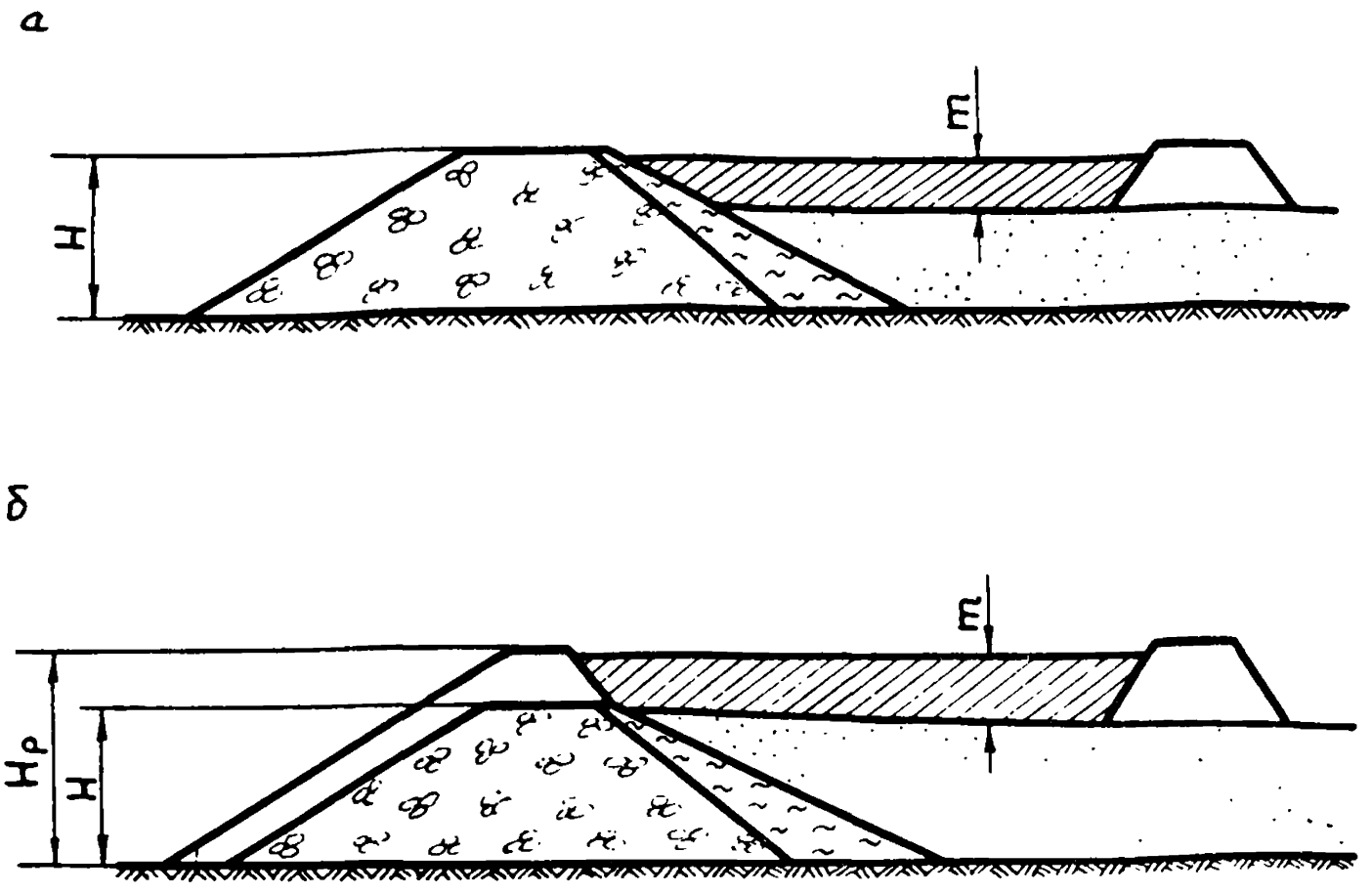


Рис. 7.11. Схемы укладки потенциально-плодородных пород на поверхность хвостохранилища:

а — намыв пород при недозаполнении хвостохранилища хвостовой пульпой; б — намыв пород после создания дамб обвалования;

1 — плотина хвостохранилища; 2 — намытый слой потенциально-плодородных пород; 3 — дамбы обвалования с потенциально-плодородных пород; 4 — хвосты.

Примечания: 1. Положения п.п. 7.3.28—7.3.30 распространяются и на рекультивацию отвалов рыхлых пород.

2. Площадь ограждаемого на отвале участка принимается равной 3—5 га *.

3. Намыв потенциально-плодородных пород при рекультивации отвала осуществляется послойно. Сначала намывают слой 0,3 м, дают ему подсохнуть до влажности, соответствующей началу разрушения, после чего намывают на полную мощность.

7.3.31. Трубопроводы для пульпогрунтовой смеси (пульпы) должны прокладываться на расстоянии не менее 25 м от линий электропередач или связи. Уменьшить это расстояние можно с разрешения местных органов Госгортехнадзора и Министерства связи. При пересечении трасс линий электропередач или связи трубопроводы должны прокладываться в кожухах или снабжаться защитными козырьками в местах соединения. По хвостохранилищу их целесообразно выставлять на переносные опоры.

7.3.32. Потребность в породах, пригодных для рекультивации нарушенного участка

$$V_{\text{п.г}} = 10^4 S \sum_{i=1}^{f} m_{c_i} (1 - \psi_i \rho), \text{ м}^3, \qquad (7.4)$$

где S — площадь участка, га;

f — количество селективно-намываемых слоев;

m_{ci} — мощность «i-го» слоев, м;

Ψ_i — расход хвостовой пульпы (воды) на 1 м^3 пригодных пород, м^3;

ρ — коэффициент консистенции хвостовой пульпы (отношение твердого компонента к жидкому).

7.3.33. Наиболее приемлемой консистенцией для пульпо-грунтовой смеси (пульпы) для намыва корнеобитаемого слоя является консистенция от 1:1,5 до 1:5.

7.3.34. Степень осветления воды в пруде-отстойнике не должна отличаться от заданной при организации оборотного водоснабжения обогатительной фабрики. При необходимости в поток пульпо-грунтовой смеси (пульпы) следует подавать вещества, интенсифицирующие процесс осветления.

7.3.35. С целью интенсификации рекультивационных работ действующие хвостохранилища горно-обогатительных комбинатов следует отработать отдельными картами. Площадь карты намыва хвостов должна выбираться из условий заполнения в течение 2—5 лет.

Расчет смесительно-транспортных установок

7.3.36. Необходимая производительность смесительно-транспортной установки по пульпо-грунтовой смеси

$$Q_{п.г} = \frac{V_{п.г}(1 - \nu + \psi)}{m \cdot n_{см}}, \text{ м}^3/\text{смену}, \qquad (7.5)$$

где ν — средняя пористость грунтов (0,3—0,35);
m — число рабочих дней установки в году;
$n_{см}$ — количество смен в сутки:

7.3.27. Производительность установки по пригодным породам

$$Q = \frac{Q_{п.г} T K_в}{1 - \nu + \psi(1 - \rho)}, \text{ м}^3/\text{смену} \qquad (7.6)$$

где T — время смены, м;
$K_в$ — коэффициент использования установки во времени;
ρ — коэффициент консистенции хвостовой пульпы (отношение твердого компонента к жидкому).

7.3.38. Необходимый напор землесоса.

$$H = \gamma_п (h_п + h_в)в + h_е + h_м + h_в, \text{ м. од. ст}, \qquad (7.7)$$

$$H = \nu_п (h_п + h_в) h_е + h_м + h_в, \text{ м. вод. ст}, \qquad (7.7)$$

где $\gamma_п$ — удельный вес пульпово-грунтовой смеси (пульпы);
$h_п$, $h_в$ — геометрические высоты подъема и всасывания пульпо-грунтовой смеси, м;
$h_е$ — потери напора на трение в пульповоде, м;
$h_м$ — местные потери напора ($h_м \sim 0{,}1 h_е$),м;
$h_в$ — потери напора на всасывающем трубопроводе, м (практически 20—25 м вод. ст.).

Приложение

НОРМАТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ДЛЯ СМЕТНОЙ ДОКУМЕНТАЦИИ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ВСКРЫШНЫХ ПОРОД

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОРОД И ПОЧВ

Таблица 8.1.

Классификация пород по механическому составу (по М. М. Годлину) *

Породы	Содержание, %		
	песчано-грубопылеватых элементов>0,01 мм	микрочастиц <0,01 мм	элементов минерального и органо-минерального ила 0,001 мм
Песчаные	90	10	5
Супесчаные	90—80	10—20	8±3
Суглинок легкий	80—70	20—30	15±4
Суглинок средний	70—55	30—45	23±4
Суглинок тяжелый	55—45	45—55	31±4
Глина легкая	45—35	55—65	40±5
Глина средняя	35—20	65—80	50±5
Глина тяжелая	20	80	55

* Наиболее благоприятны для рекультивации породы легкосуглинистые, среднесуглинистые и тяжелосуглинистые.

Классификация вскрышных пород и почв (ЦЛОП, ГИЗР)

Группа пригодности	Горная порода и почва	Признак пригодности		
		сухой остаток в зависимости от химизма солей, %	«суммарный эффект» токсичных ионов	pH водный
Пригодные а) плодородные	Гумусированный слой полнопрофильных почв и их слабоэродированных разновидностей	Менее 0,2	Менее 0,3	5,5—8,0
б) потенциально плодородные	Почвообразующие и другие рыхлые породы незасоленные, благоприятного механического и минералогического состава (лессы, лессовидные суглинки и др.); верхняя гумусированная часть профиля средне- и сильноэродированных разновидностей почв	Менее 0,2	Менее 0,3	5,5—8,0
Малопригодные а) по физическим свойствам	Почвы и породы песчаные и супесчаные; тяжелоглинистые породы	Менее 0,2	Менее 0,3	5,5—8,0
б) по химическим свойствам	Кислые, среднезасоленные, соленцеватые почвы и породы. Мел и мергель рыхлые	0,2—0 5	1,0—3,0	3,5—9 0

Таблица 8.2.

по их пригодности для биологической рекультивации

породы и почвы				Необходимые мероприятия по биологической рекультивации
подвижный Al, мг/100 г	от емкости поглощения	фракция менее 0,01 мм, %	Гумус, %	
Менее 3	Менее 10	Свыше 20	Свыше 2	При создании пашни и других сельскохозяйственных угодий.
Менее 3	Менее 5	20—75	Менее 2	При сельскохозяйственном использовании: а) в качестве подстилающих пород при создании пашни с нанесением почвенного слоя, или б) непосредственно под посевы многолетних трав. При лесной рекультивации. При создании пашни после улучшения и прохождения стадии мелиоративной подготовки
Менее 3	Менее 5	Менее 20 Свыше 75	Менее 2	Необходимо: Глинование или пескование. При создании сельскохозяйственных угодий в качестве подстилающих пород. При лесной рекультивации после необходимых мер по их улучшению
3—18	Менее 15	20—75	Менее 2	Необходима мелиорация: известкование, промывки, гипсование. При лесопосадках после мелиорации и необходимых агротехнических мер. При создании сельскохозяйственных угодий как подстилающие после мелиорации и при условии нанесения почвенного слоя.

Продолжение табл. 8.2.

Группа пригодности	Горная порода и почва	Признак пригодности			Подвижный Al, мг/100 г	От емкости поглощения	Фракция менее 0,01 мм, %	Гумус, %	Необходимые мероприятия по биологической рекультивации
		Сухой остаток в зависимости от химизма солей, %	«Суммарный эффект» токсичных ионов	pH водный					
Непригодные а) по физическим свойствам	Породы скальные, твердые, сланцы, конгломераты	Коэффициент крепости пород							
						по М. М. Протодьяконову		Свыше 3	
б) по химическим свойствам	Солончаки, солонцы. Сульфидосодержащие, сильнозасоленные породы	Свыше 0,5	Свыше 3,0	Свыше 9,0 Менее 3,5	Свыше 18	Свыше 15	Различного механического состава	Менее 2	Необходимо укладывать в основание отвалов. Для создания пашни изолируются слоем пригодных пород. В случае необходимости непосредственного использования требуют проведения химической мелиорации (промывки, гипсования, известкования высокими дозами).

Таблица 8.3.

Классификация пород по PH*

Породы	PH
Сильнокислые	3—4
Кислые	4—5,5
Слабокислые	5,5—6,5
Нейтральные	7
Щелочные	7—8
Сильнощелочные	8—9

* Наиболее благоприятными биологическими свойствами обладают породы с нейтральной, слабокислой и слабощелочной реакцией (PH 6—7,5), менее благоприятные кислые и щелочные породы.

Таблица 8.4.

Обеспеченность пород питательными веществами

Степень обеспеченности	Содержание, мг/100 г		
	азота (по Тюрину и Кононовой)	фосфора (по Мачигину)	калия (по Протасову)
Высокая	6	4	20
Средняя	4—6	2—4	10—20
Низкая	4	2	10

Таблица 8.5.

Группы почв по степени засоления

Группы почвы	Типы засоления почвы		
	хлоридный и сульфатно-хлоридный	сульфатный и хлоридно-сульфатный	содовый и смешанный
	плотные остатки, или сумма солей, в слое 0—50 см или в горизонте максимального скопления солей (в % к сухой почве)		
Незасоленные	0,2	0,3	0,1
Слабозасоленные	0,2—0,3	0,25—0,6	0,1—0,3
Среднезасоленные	0,3—0,6	0,4—1,0	0,3—0,5
Сильнозасоленные	0,6—1,0	1,0—2,0	0,5—0,7
Солончаки	1,0	2,0	0,7

Таблица 8.6.

Пригодность водной среды для водохозяйственного использования *.

Степень пригодности среды	Параметры пригодности по содержанию						
	растворимых солей мг/л	сульфидов мг/л	хлоридов мг/л	железа мг/л	общей жесткости мг/л	мутности по мутномеру	pH
Пригодные	1000	500	350	0,3	7	2,0	6,5—9,5
Малопригодные	1000+5600	580+3000	350+3000	0,3+1,65	7—14	2—3	3,5—6,5
Непригодные	5600	3000	3000	1,5	14	3	3,5 9,5

* 1. Методические указания по проведению учета загрязненности поверхности вод РСФСР. М., 1967.
2. Справочник гидрогеолога, М., Госгортехиздат, 1962.
3. Справочное руководство гидрогеолога. М., «Недра», 1967.

ОБЩИЕ ПОКАЗАТЕЛИ И ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЗЕМНЫХ РАБОТ

Таблица 8.7.

Грузоподъемность автосамосвалов в зависимости от емкости ковша экскаватора

Емкость ковша экскаватора, м³	Грузоподъемность автосамосвала, т	Емкость ковша экскаватора, м³	Грузоподъемность автосамосвала, т
Механические лопаты		6,0	27—50
1,0	5,7	8,0	47—70
2,0	11—17	**Драглайны**	
3,0	17—27	1,0	7—11
4,0	27—30	1,5	11—17
5,0	27—40	2,0	17
		4,0	27—40
		6,0	40—50

Таблица 8.8.

Целесообразная грузоподъемность автосамосвалов в зависимости от объема и расстояния перевозки (ПромтрансНИИпроект)

Объем перевозок млн. т/год	Грузоподъемность автосамосвала (т) при дальности транспортирования (км)						
	1	2	3	4	5	10	15
0,2	2—3	3—5	3,5—7				
0,4	3,5—5	3,5—7		6—11			10—27
0,6	3,5—7					10—27	27—45
0,8				10—27		27—45	
2,0							
1,0							
3,0		27					
4,0 и более	27				45—70		

Таблица 8.9.

Область применения основных ведущих машин в зависимости от объема работ

Объем работ в месяц, тыс. м³	Бульдозеры на тракторных мощностью, л. с.	Скреперы с емкостью ковша, м³	Экскаваторы с емкостью ковша, м³
1,5—20	75—100	4—8	0,5—0,8
20—50	100—180	9—18	1—1,5
50—100	180—250	20—40	1,6—2,5
>100	250—500	20—30	2,5—4

Нормы выработки и производительность оборудования

Нормы выработки и производительность оборудования принимать используя:

1. Нормы технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом разработки.

МЧМ СССР (Гипроруда), Л., 1977.

2. Единые нормы выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности. Эскавация, транспортирование. М., «Недра», 1971.

3. Справочное пособие по строительным машинам. Вып. 2. Машины для земляных работ. М., «Стройиздат», 1974.

4. Справочное пособие по строительным машинам. Вып. 3. Машины для гидромеханизации земляных работ. М., «Стройиздат», 1974.

5. Методические указания по определению годовых режимов работы и эксплуатационной производительности строительных машин, 1968.

Исходные данные для определения расхода материалов

Расход материалов рекомендуется принимать в соответствии с «Нормами технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом разработки и данными табл. 8.16.—8.20.

Затраты на восстановление и ремонт шин автосамосвалов определять на 1000 км пробега согласно «Дифференцированных норм расхода ГСМ и пробега крупногабаритных шин большегрузных автосамосвалов, работающих в условиях железорудных карьеров МЧМ СССР».

Таблица 8.16.

Расход горючесмазочных материалов строительными машинами

Наименование машины	Мощность двигателя, л. с.	Расход на 1 час работы		
		дизельного топлива, кг	бензина, % от дизельного топлива	масла, % от дизельного топлива
Скреперы				
Д-498 А (ДЗ-20) *	100	11,0	3	5,5
Д-357 М	165—180	22,0	3	5,5
Д-511	300	34,0	3	5,5
Д-374 А (ДЗ-12А)	100	11,0	3	5,5
Д-213 А	140	14,0	3	5,5
Д-392 (ДЗ-13)	375			
Бульдозеры				
Д-687 А		10,4	3	5,5
Д-493 А (ДЗ-18)	108	10,5	3	5,5
Д-384	271	30,0	3	6
Д-521 А (ДЗ-24А)	180	20,0	3	6
Д-532		12,0	3	5,5
Д-686 (ДЗ-53)	108	10,4	3	5,5
Д-492 А	108	10,4	3	5,5
Д-275 А	180	20	3	6
Д-575		30	3	5,5
Автогрейдеры				
Д-144 А	108	12	3	5,5
Д-395 А	150	14	3	5

Расход дизтоплива для автосамосвалов определяется по годовому пробегу машины и норме расхода.

Пробег автосамосвала

$$S = (2a_p L + L_п) N m_a, \text{ км}, \qquad (8.1)$$

где 2 — число, учитывающее пробег туда-обратно;

a_p — количество рейсов автосамосвала в течение смены;

L — расстояние транспортирования, км;
$L_п$ — расстояние подачи автосамосвала от гаража к месту работы и обратно, км;
N — число смен, необходимое для перевозки заданного объема груза;
m_a — рабочий парк автосамосвалов

Расход топлива

$$Q = \frac{PS}{10^5}, \text{ т}, \qquad (8.2)$$

где P — норма расхода топлива на 100 км пробега, кг.

Таблица 8.17.

Размеры шин автосамосвалов и строительных машин

Наименование машины	Размер шин по ГОСТ 8430—57
Автосамосвалы	
КрАЗ-256 Б	12,00—20
МОАЗ-522 А	21—28
БелАЗ-540	18—25
БелАЗ-548	20—33
БелАЗ-549	20—33
Скреперы	
Д-498 А	16,00—24
Д-357 М	21,00—28
Д-511	21,00—28
Д-374 А	12,00—20
Д-233 А	14,00—20
Д-392	
Автогрейдеры	
Д-144 А	14,00—20
Д-395 А	16,00—24
Грейдер-элеваторы	
Д-616	26,5—25

Таблица 8.18.

Расход дизельного топлива на 100 км пробега автосамосвалов

Марка автосамосвала	Грузоподъемность, т	Подъемный вес с грузом	Расход диз. топлива на 100 км пробега, кг
КрАЗ-222	10	22	65
КрАЗ-256 Б	12	23,4	60
МАЗ-525	25	49	150
МАЗ-522 А	18	35,5	100
БелАЗ-540	27	48	125
БелАЗ-548	40	66	200
БелАЗ-549	75	123	310

Примечание: Расход смазочных материалов принимать: авиамасла — 10% с учетом его регенерации, солидола — 1%, нигрола — 0,8% по весу от расхода горючего.

Таблица 8.19.

Расход горючего тепловозами

Тип тепловоза	Сцепной вес	Мощность двигателя, л. с.	Удельный расход топлива, г/э л. с.-ч
ТЭ-3	126	2000	176
2 ТЭ 10 Л	130	3000	160
ТЭМ-2	120	1200	179

Таблица 8.20.

Сменный расход дизельного топлива кусторезами и корчевателями, кг

Расстояние перемещения, м	При срезке кустарника			*При сгребании кустарника и мелколесья*		
	густого	среднего	редкого	густого	среднего	редкого
20	—	—	—	67,5	58,8	44,1
50	—	—	—	103,5	88,2	7,2
100	48,8	24,8	17,3	163	144	117
150	—	—	—	225	198	166,5

Примечания: 1. Для определения расхода дизельного топлива при срезке кустарника на торфяных и переувлажненных грунтах норму умножают на 1,25.

2. Норма для сгребания кустарника дана для ширины захвата 1,47 м. При другой ширине захвата норма соответственно изменяется.

Ремонт оборудования

Объем работ по ремонту используемого при рекультивации оборудования определять по данным «Норм технологического проектирования горнодобывающих предприятий черной металлургии с открытым способом разработки» и инструкции СН—207—62.

Амортизация основных средств

Исходные показатели для определения размера амортизационных отчислений принимать в соответствии с «Нормами амортизационных отчислений по основным фондам народного хозяйства СССР» и прейскурантов оптовых цен на соответствующее оборудование.

Нормативы стоимости сельскохозяйственных угодий и насаждений

Таблица 8.21.

Нормативы стоимости освоения новых земель вместо сельскохозяйственных угодий, которые отчуждаются для несельскохозяйственных нужд

Область	Средние нормативы стоимости в руб. за 1 га
Винницкая	8390
Волынская	6780
Ворошиловградская	7350
Днепропетровская	7700
Донецкая	7470
Житомирская	5860
Закарпатская	4940
Запорожская	7580
Ивано-Франковская	4830
Киевская	8270
Кировоградская	9540
Крымская	6890
Львовская	4940
Николаевская	8160
Одесская	7930
Полтавская	8040
Ровенская	5890
Сумская	8040
Тернопольская	8730
Харьковская	8270
Херсонская	8160
Хмельницкая	8040
Черкасская	9420
Черновицкая	7010
Черниговская	8390
В среднем по УССР	7931

Таблица 8.22.

Нормативы стоимости плодоягодных насаждений в связи с отчуждением или временным занятием земельных участков

Наименование насаждений	Единица измерения	Возраст, год	Стоимость, руб.
Сады семечковые и грецкие орехи	дерево	1	7,86
		2	9,58
		3	11,35
		4	13,16
		5	15,09
		6	17,21
		7	19,47
		8	18,69
		9	17,91
		10	17,13
		11—15	14,79
		16—20	10,89
		21—25	7,00
		26—30	3,12
		Свыше 30 лет	1,40
Сады косточковые	дерево	1	2,44
		2	3,02
		3	3,58
		4	4,41
		5	5,23
		6	4,96
		7—10	4,28
		11—15	3,05
		16—20	1,95
		21—25	1,02
		Свыше 25 лет	0,52
Виноградники	дерево	1	0,64
		2	0,76
		3	0,90
		4	1,39
		5—10	1,27
		11—15	1,08
		16—25	0,82
		28—35	0,45
		Свыше 35 лет	0,11
Ягодники кустовые	куст	1	0,55
		2	0,68
		3	0,81
		4—5	0,69
		6—7	0,52
		8—10	0,32
		Свыше 10 лет	0,11

Продолжение табл. 8.22.

Наименование насаждений	Единица измерения	Возраст, год	Стоимость, руб.
Земляника	м²	До 2-х лет	0,27
		Свыше 2-х лет	0,11
Малина	м²	До 4-х лет	0,22
		Свыше 4-х лет	0,10

Таблица 8.23.

Потери сельскохозяйственного производства, связанные с нарушением земель Кривбасса, руб./га

Совхоз	Валовая продукция	Чистый доход
Латовка	237,7	125,5
Полтавка	289,3	98,6
Ингулецкий	201,5	64,0
Им. Шевченко	332,2	120,0
Веселые Терны	191,2	54,9
Красный Забойщик	133,4	56,5

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Общие положения.

1.1. Область применения методических указаний . . . 3
1.2. Краткие сведения о рекультивации, ее выполнении и финансировании рекультивационных работ . . . 3

2. Состав проекта рекультивационных работ.

2.1. Исходные данные для проектирования 7
2.2. Объем изысканий 9
2.3. Технические условия на приведение земель в состояние, пригодное для использования 11
2.4. Состав и объем проекта 15

3. Рекультивация нарушенных земель с использованием почвенного слоя.

3.1. Оборудование для подготовки и проведения горнотехнической рекультивации 20
3.2. Технологические схемы разработки почвенного слоя скреперами 21
3.3. Разработка и перемещение почвенного слоя железнодорожным транспортом 24
3.4. Схемы разработки почвенного слоя при конвейерном транспорте 28
3.5. Разработка почвенного слоя бульдозерами 33
3.6. Схемы разработки почвенного слоя экскаваторами 34
3.7. Перспективные схемы разработки почвенного слоя . 35

4. Селективное формирование отвалов при различных системах разработки.

4.1. Определение мощности потенциально-плодородных пород 39
4.2. Формирование отвалов при бестранспортной системе разработки 43
4.3. Формирование отвалов при транспортно-отвальной системе разработки 49
4.4. Формирование отвалов при транспортной системе . 51

5. Планировочные работы при горнотехнической рекультивации.

5.1. Механизация планировочных работ 57
5.2. Объемы планировочных работ 58
5.3. Расчет основных параметров вертикальной планировки 61

5.4. Определение допустимой величины осадки отвалов . 66
5.5. Влияние осадки отвальной поверхности на организацию планировочных работ 68

6. Обоснование и технико-экономические показатели рекультивации.

6.1. Объемы и технико-экономические показатели рекультивации 73
6.2. Выбор рациональной технологии рекультивации . . 78
6.3. Оценка эффективности рекультивации нарушенных земель 84

7. Интенсификация процесса рационального использования земельных ресурсов.

7.1. Показатели использования земельных отводов . . 86
7.2. Рекомендации по использованию земельных отводов при создании отвалов и хвостохранилищ 88
7.3. Рекультивация хвостохранилищ с использованием гидротранспорта грунтов 99

Нормативно-технологические показатели для сметной документации и характеристики вскрышных пород 113

ВРЕМЕННЫЕ УКАЗАНИЯ

Ответственный за выпуск *Ф. К. Алексеев*

БТ 62348. Подписано к печати 11.05.78. Формат 84×108$^{1}/_{32}$. Гарнитура литературная. Объем 4,0125 печ. л. Тираж 1000 экз. Зак. № 275.

Областная книжная типография Днепропетровского областного управления по делам издательств, полиграфии и книжной торговли.
320091. Днепропетровск-91, ул. Горького, 20.

gost.e-ecolog.ru