

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ УКРАИНЫ
ДНЕПРОПЕТРОВСКИЙ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ

На правах рукописи

ШПОРТЬКО Валентин Петрович

ТЕХНОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ
ВСКРЫШНЫХ УСТУПОВ С ОБЕСПЕЧЕНИЕМ
УСТОЙЧИВОСТИ ОТВАЛОВ В СЛОЖНЫХ
ГОРНОГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ
ЭКСПЛУАТАЦИИ ^{ПОЛОЖИВ} РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ

Специальность: 05.15.03 — «Открытая разработка
месторождений полезных ископаемых»

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
доктора технических наук

Работа выполнена в Институте геотехнической механики
АН Украины.

Научный консультант – доктор технических наук, профессор,
академик АН Украины А.Г.Шапарь

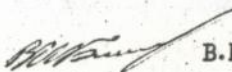
Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор,
почетный академик АН Украины,
академик АН Украины, лауреат Государ-
ственных премий Украины М.Г.Новожилов;
доктор технических наук, профессор
В.Г. Близнюков;
доктор технических наук Л.М.Солодовник

Ведущее предприятие – научно-исследовательский и проектный
институт "НИПСера"

Защита состоится 29 июня 1993 года в 10⁰⁰ часов
на заседании специализированного совета Д 068.08.03 при Дне-
пропетровском горном институте.

Адрес: 320027, г.Днепропетровск, 27, пр. К.Маркса, 19
горный институт

Ученый секретарь
специализированного совета,
доктор технических наук,
профессор, академик АН Украины

 В.И.Бондаренко

ЛННБ України ім.В.Стефаніка



00815373 (R)

ЛНБ ім. В. Стефаніка
АН України

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность проблемы. Около 30% полезных ископаемых извлекают на месторождениях с мягкими покрывающими породами. Месторождения, представленные пологими рудными залежами с мягкими покрывающими породами, разрабатывают, как правило, с внутренним отвалобразованием. По такой технологии только на карьерах Никопольского марганцеворудного и Предкарпатского североносного бассейнов ежегодно обрабатывают до 250 млн. м³ вскрышных пород.

В настоящее время в эксплуатацию вовлекаются участки месторождений со сложными горногеологическими условиями. При этом рудная залежь имеет сложную конфигурацию в плане, имеются участки с беспокойным залеганием рудного пласта, со сложным рельефом поверхности. На других участках вмещающие породы отличаются слабоустойчивостью, обводненностью, имеют включения из скальных пород и попутного полезного ископаемого. Объемы работ на таких участках могут достигать 4,5...59% от общего объема вскрышных работ. Эксплуатация этих участков приводит к повышению себестоимости вскрышных работ на 5...10%, что является результатом отклонения фактических условий залегания от средних, принимаемых в рабочих проектах.

На большинстве участков со сложными горногеологическими условиями применяют оборудование повышенной мощности, увеличенных рабочих параметров. В то же время компенсировать колебания рабочих условий можно путем применения дополнительных технологических мероприятий по обеспечению устойчивости откосов отвалов.

Теория и практика обеспечения устойчивости откосов базируется на закономерностях взаимосвязей геометрических параметров приоткосных зон уступа и отвала с учетом свойств горных пород. Наряду со значительными возможностями разработанной теоретической базы имеются и нерешенные задачи. Так, не установлены совокупность и взаимосвязи геометрических параметров технологических схем разработки вскрышных уступов, не выявлено многообразие мероприятий по целенаправленному изменению этих пара-

метров для обеспечения устойчивости отвалов. Целенаправленное изменение геометрических параметров технологических схем традиционно ограничено только высотой и углами откосов уступа и отвала. Отсутствует методический подход по выявлению всех участков со стабильными свойствами пород, обработка которых требует дополнительных мероприятий по обеспечению устойчивости отвалов, не выявлены закономерности изменения геометрических параметров технологических схем на этих участках. Способы разработки вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов обычно предусматривают использование вспомогательного оборудования, что является дорогостоящим, неэффективным мероприятием.

С учетом вышеизложенного создание теории и обоснование рациональных способов разработки вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях эксплуатации пологих рудных залежей является актуальной научной проблемой.

Целью работы является создание теории управления технологией и изыскание рациональных способов обработки вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях.

Идея работы заключается в разработке способов обеспечения устойчивости отвалов без привлечения дополнительного вскрышного оборудования на участках со сложными горногеологическими условиями, которые отличаются от средних, принимаемых в рабочих проектах.

Методы исследований. В работе использован комплекс современных методов исследования, включающий обобщение передовых достижений науки и практики, экономико-математическое моделирование, графоаналитический метод и математическую статистику, технико-экономический анализ, промышленный эксперимент.

Основные научные положения, защищаемые в диссертации.

I. Приращение высоты отвала при продольном перемещении породы на участках со сложной конфигурацией в плане является функцией изменения длины фронта работ вскрышного уступа и расстояния от него до отвала. На таких участках формирование высоких отвалов обеспечивается сооружением в торце карьера наклонных транспортных площадок параллельно фронту работ, систематически наращиваемых в направлении подвигания фронта и погашаемых со сто-

роны отвала. Эти закономерности использованы при разработке научно-технических основ новых способов перемещения вскрышных пород на отвалы.

2. Расстояние между вскрышным уступом и отвалом при поперечном перемещении породы в отвал изменяется пропорционально объемам добычи попутного полезного ископаемого, залегающего в кровле рудного пласта. Устойчивость отвала на таких участках обеспечивается созданием на рабочих площадках зон извлеченного полезного ископаемого и частичного размещения отсыпаемых пород в эти зоны, если отрабатывают надрудный вскрышной уступ, или формированием между уступом и отвалом передвижной перемычки, если отрабатывают вскрышной уступ, смежный с надрудным. Исходя из этого положения разработаны научно-технические основы обеспечения устойчивости отвалов при добыче попутных полезных ископаемых.

3. Устойчивость откосов при поперечном перемещении породы в отвал на участках со сложными горногеологическими условиями, ограниченными пределами одной вскрышной заходки, обеспечивается созданием дополнительной емкости, путем уменьшения отвальных заходок на величину, равную отношению приращения заложения откоса отвала на рассматриваемом участке к числу уменьшаемых отвальных заходок. С учетом этого разработаны новые способы обеспечения устойчивости отвалов без переэксплуатации пород.

4. Вскрышное оборудование уступа позволяет формировать не только дренажные системы в основании отвала, но и вертикальные дрены, если производить поочередную отсыпку соосных конусов из дренирующих пород и слоев отвала с превышением конусов над слоями, которое находится в параболической зависимости от минимальной площади сечения дрены, а также создавать призмы упора уменьшенного объема, если их отсыпать в форме вогнутого слоя, ограниченного поверхностями, эквидистантными расчетной поверхности сдвига пород. Данное положение использовано при разработке научно-технических основ изменения структуры массива пород.

Научные положения, выводы и рекомендации, сформулированные автором в диссертации, обоснованы принятыми теоретическими предпосылками, базирующимися на фундаментальных положениях горного дела и результатах известных исследований, применением совре-

менных методов исследования, опытно-промышленной проверкой предложенных рекомендаций в конкретных горногеологических условиях, сопоставимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований и внедрения.

Научная новизна работы. Созданы научные основы разработки вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях эксплуатации пологих рудных залежей. Они включают следующие научные результаты:

составлена классификация участков вскрышных уступов со сложными горногеологическими условиями, отличающаяся выделением в отдельную группу участков, которые не могут быть отработаны без дополнительных мероприятий по обеспечению устойчивости откосов, и учетом способов их выемки и перемещения породы в отвал, выявлены признаки таких участков и закономерности изменения геометрических параметров применяемых технологических схем;

предложена классификация параметров технологической схемы разработки вскрышного уступа, основанная на учете пространственного расположения разрабатываемого и отсыпаемого в отвал слоев пород;

предложена классификация технологических мероприятий, отличающаяся расположением классификационных признаков по иерархическому уровню в следующей последовательности: степень и особенности изменения геометрических параметров технологических схем, состояние структуры массива пород, наличие и характеристика вводимых в массив дополнительных элементов;

разработаны научно-технические основы способов изменения структуры массива пород в отвале при использовании основного вскрышного оборудования, обеспечения устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях без переэкскавации пород, передачи вскрыши на вышележащий горизонт при продольном перемещении породы в отвал без привлечения дополнительного оборудования;

созданы теоретические и технологические основы способов извлечения попутных полезных ископаемых, залегающих в кровле рудного пласта, с обеспечением устойчивости отвалов, изменения геометрических параметров, характеризующих положение в пространстве разрабатываемого и отсыпаемого в отвал слоев пород, для формирования устойчивых откосов.

Научное значение работы состоит в установлении закономерностей изменения геометрических параметров технологических схем на участках со сложными горногеологическими условиями, включающих участки со сложной конфигурацией в плане при продольном перемещении породы в отвал и участки с попутным полезным ископаемым в кровле рудного пласта при поперечном перемещении породы в отвал; в разработке методик выявления таких участков и установления взаимосвязей между параметрами технологических схем их разработки.

Практическое значение работы. Разработаны рекомендации по отработке вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов на участках со сложными горногеологическими условиями, учитывающие изменение геометрических параметров технологических схем и предусматривающие последующее их доведение до рациональных значений с помощью технологических мероприятий, выполняемых с применением основного вскрышного оборудования. Предложены новые способы целенаправленного изменения геометрических параметров и технологические схемы их применения. Новые технические решения защищены 35 авторскими свидетельствами на изобретения, освещены в литературе и доступны для реализации на производстве. За счет обеспечения устойчивости отвала в сложных горногеологических условиях с использованием предложенных способов:

- увеличиваются высоты вскрышных уступов и объемы вскрыши с наиболее эффективным поперечным перемещением породы в отвал на 5...15%;
- уменьшается выработанное пространство карьеров при сокращении расстояния между уступом и отвалом на 20 м и длины фронта работ передовых вскрышных уступов на 60 м;
- осуществляется селективная выемка попутных полезных ископаемых, залегающих в кровле рудного пласта, при снижении себестоимости в 3,3 раза и повышении производительности труда на 10%.

При отработке одного карьера в условиях Никопольского марганцеворудного бассейна использование рекомендаций позволяет уменьшить объем горнокапитальных работ на 2640 тыс. м³, вскрышных работ на 30400 тыс. м³, площадь нарушаемых земель на 52 га.

Реализация результатов исследования. Разработанные методические рекомендации "Управление геометрическими параметрами технологии разработки вскрышных уступов" переданы институту

ВНИИСера, одобрены им и рекомендованы к использованию при проектировании. Методические рекомендации, включающие методики определения рациональных объемов и эффективности извлечения попутных полезных ископаемых и характера изменения мощности селективно извлекаемого пласта попутного полезного ископаемого, переданы институту Квгипроруда, одобрены и рекомендованы им для использования при проектировании.

Предложенные рекомендации и технические решения использованы институтами Квгипроруда и ВНИИСера для совершенствования технологических схем разработки вскрышных уступов на действующих карьерах. Технологические схемы отработки вскрышных уступов на участках с попутно извлекаемым полезным ископаемым внедрены на Грушевском, Басанском карьерах МГОКа, Южном карьере ЯПО "Сера" (извлечено 1700 тыс. т минерального сырья, экономический эффект составил 299,5 тыс. руб.). По данным МГОКа, Томковского завода керамзитового гравия и керамзитового завода "Укртяжстройиндустрии" годовой экономический эффект от использования напрудных глин равен 1 млн. руб. Технологическая схема с осушением пород опережающими траншеями внедрена на Грушевском карьере (отработано 5445 тыс. м³ вскрыши, экономический эффект 500 тыс. руб.). Способ выемки руды под бортами карьера внедрен на Александровском, Басанском, Грушевском карьерах (извлечено 225 тыс. т руды, экономический эффект 885 тыс. руб.). Новый способ передачи вскрышных пород на вышележащий горизонт наклонным конвейером внедрен на Басанском карьере (отработано 11 млн. м³, экономический эффект 617 тыс. руб.). Схема с передвижной перемычкой апробирована в условиях Грушевского карьера — отработано 3 млн. м³ вскрыши. Экономический эффект от использования рекомендаций институтом ВНИИСера совместно с ЯПО "Сера" равен 1,2 млн. руб. Общий экономический эффект составил 4,5 млн. руб. (в ценах 1990 г.).

Отдельные результаты исследований представлены в работах: "Технология селективной выемки и использования вскрышных пород для производства керамзита" (удостоена диплома II степени УССР), "Комплекс работ по совершенствованию разработки марганцеворудных карьеров Украины" (удостоена III премии на всесоюзном конкурсе Минчермета СССР), "Разработка и внедрение комплекса технологических мероприятий, обеспечивающих малоотходное и рациональ-

ное использование недр и земельных массивов при открытой разработке марганцевых руд Украины" (поспирительная премия на республиканском природоохранном конкурсе) .

Апробация работы. Основные результаты диссертации докладывались и одобрены на Всесоюзной конференции "Научно-технические проблемы комплексного использования месторождений полезных ископаемых" (Москва, 1976), техсовете Марганецкого ГОКа (г.Марганец, 1980, 1984), институте Квгипроруда (г.Харьков, 1980), институте ВНИПСера (г.Львов, 1982-1987), отраслевых совещаниях Министерства минеральных удобрений СССР (г.Львов, 1983-1987), Всесоюзной научно-технической конференции по повышению эффективности капитальных вложений на глубоких карьерах (г.Свердловск, 1987), техсовете Яворовского ПО "Сера" (г.Новояворовск, 1985-1986), школе передового опыта общества "Знание" УССР (г.Днепропетровск, 1987), Всесоюзном совещании "Минерально-сырьевые ресурсы и комплексное их освоение" (г.Сарадул, 1989), КГРИ (г.Кривой Рог, 1990), ИГТМ АН Украины (г.Днепропетровск, 1986-1992), международном симпозиуме "Проблемы разработки глубоких карьеров" (г.Мирный, 1991), ДГИ (г.Днепропетровск, 1992-1993).

Публикации. Основные положения диссертации освещены в 60 печатных работах (в том числе 35 авторских свидетельств на изобретения).

Объем и структура работы. Диссертация состоит из введения, восьми глав, заключения, списка использованной литературы из 198 наименований и приложений. Содержит 328 страниц машинописного текста, 96 рис. и 42 табл.

Автор выражает глубокую признательность проф. Шапарю А.Г., Дриженко А.Ю., Прокопенко В.И., д-ру техн.наук Четвернику М.С. и сотрудникам кафедры открытых горных работ ДГИ за научные консультации в процессе постановки и решения научной проблемы, за доброжелательную критику и помощь.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Теория и практика разработки месторождений с пологими рудными залежами базируется на трудах Ржевского В.В., Мельникова в.Н., Шешко Е.Ф., Новожилова М.Г., Тартаковского Б.Н., Ша-

паря А.Г. и др. ученых ведущих институтов. Ими созданы принципы и теория проектирования открытых разработок, обоснованы рациональные режимы и технология вскрышных работ.

Типичными представителями пологих рудных месторождений являются Никопольский марганцеворудный и Предкарпатский сероносный бассейны. Мощность марганцеворудного пласта изменяется от I до 2,5 м, а сероносного — от I до 22,8 м. Мощность покрывающих пород — от 30 до 100 м при средней 70 м. Во вскрышной толще встречаются пласты известняка средней мощностью 5 м. Особенностью месторождений является то, что в кровле рудного пласта залегает попутное полезное ископаемое. В Никопольском бассейне им являются зеленые глины средней мощностью 5 м, пригодные для производства керамзитового гравия. В Предкарпатском бассейне — неосернистый известняк и песчаник средней мощностью 9,9 м. Часть из них пригодна для производства щебня. Как показывает опыт разработки месторождений, себестоимость вскрышных работ увеличивается при эксплуатации участков со сложными горногеологическими условиями на 5...10%.

На карьерах рассматриваемых бассейнов имеются участки со сложной конфигурацией в плане, невыдержанным залеганием пласта, сложным рельефом поверхности. На других участках вмещающие породы слабоустойчивые или обводненные. Статистические исследования показали значительную колеблемость условий залегания месторождений. Так, анализ месторождений Предкарпатского бассейна показал, что на 35...50% площади карьерных полей длины фронтов вскрышных и отвальных работ могут не совпадать между собой на 306...460 м. Около 5% общего объема вскрыши составляют участки со сложным рельефом поверхности с колебаниями угла от 0 до 21 м. В то же время рабочие проекты отработки месторождений составлены на основе средних горногеологических условий. Отклонения фактических условий от принятых в проекте компенсируют за счет увеличения единичной мощности и рабочих параметров технологического оборудования.

На большинстве участков со сложными горногеологическими условиями для обеспечения устойчивости отвала необходимо при-

менять дополнительные технологические операции. К таким участкам относятся участки со слабоустойчивыми и обводненными породами, с увеличивающейся мощностью рудного пласта или вскрыши, с наличием в кровле рудного пласта попутного полезного ископаемого, со сложной конфигурацией в плане. Доля таких участков в общем объеме разрабатываемой вскрыши может достигать 4,5...59%.

Теория и практика обеспечения устойчивости отвалов базируется на закономерностях взаимосвязей высот уступа, отвала и их углов откоса. Исследования Фисенко Г.Л., Певзнера М.Е., Демина А.М., Ревазова М.А. и др. позволили заложить научные основы обеспечения устойчивости откосов горных выработок и широко внедрить на практике инженерные методы их расчетов. Эти методы обычно направлены на изменение геометрических параметров приоткосных зон уступа и отвала с помощью дополнительных технологических мероприятий. Проведенный анализ литературы, проектных решений и опыта эксплуатации месторождений с обеспечением устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях позволил выявить следующие основные недостатки известных исследований.

1. Из-за несовершенства имеющейся теоретической базы изменение геометрических параметров технологических схем традиционно ограничено только высотой и углами откосов уступа и отвала. До настоящего времени не установлена вся совокупность геометрических параметров технологических схем разработки вскрышного уступа. Не выявлено многообразие технологических мероприятий, обеспечивающих целенаправленное изменение геометрических параметров технологических схем разработки вскрышного уступа.

2. Отсутствует обоснованная методика установления участков со сложной конфигурацией в плане, разработка которых невозможна без применения дополнительных мероприятий по обеспечению устойчивости откосов при продольном перемещении пород в отвал. Не выявлены закономерности приращения высоты отвала на этих участках.

3. Не исследованы технологические схемы отработки вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов на участках с наличием в кровле рудного пласта попутного полезного ископаемого, извлекаемого обособленным уступом, не выявлены закономер-

ности изменения геометрических параметров.

4. Известные способы изменения структуры массива пород отвала, за исключением внесения дробовок из крепких пород при формировании призмы упора, разработаны без учета возможности использования вскрышного оборудования.

5. Известные способы обеспечения устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях основаны, как правило, на дополнительной переэкскавации пород.

6. При продольном перемещении породы в отвал его высота ограничивается возможностью известных способов передачи вскрышных пород на вышележащий горизонт.

С учетом изложенного сформулирована научная проблема создания теории и обоснования рациональных способов разработки вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях эксплуатации пологих рудных залежей. Проблема является актуальной, имеет важное научное и практическое значение. В соответствии с целью и идеей в работе поставлены и решены следующие научные задачи.

1. Создать теорию разработки вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях.

2. Разработать и исследовать новые способы отработки вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях, в том числе:

способы изменения структуры массива пород в отвале с использованием вскрышного оборудования;

способы обеспечения устойчивости откосов отвала без переэкскавации пород;

способы передачи вскрышных пород на вышележащий горизонт при продольном перемещении породы в отвал;

технологические схемы отработки вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвала при наличии в кровле рудного пласта попутного полезного ископаемого;

новые способы изменения геометрических параметров уступа и отвала.

3. Разработать рекомендации по отработке вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов в сложных горногеологических

ких условиях.

Анализ технологических схем разработки вскрышных уступов обычно производят с помощью экономико-математических моделей, основанных на множестве параметров. За счет оптимизации этих параметров получают геометрические размеры разрабатываемых вскрышных уступов и отсыпных ярусов отвала. Разрабатываемая толща (слой) пород имеет распространение вглубь массива от откоса до границ карьерного поля. Вскрышные породы отсыпают в отвал также слоем. Таким образом, исследуем объект, который включает два слоя пород, расположенных определенным образом в пространстве и относительно друг друга. Этот объект можно описать геометрическими параметрами, характеризующими одновременно технологическую схему разработки вскрышного уступа. Геометрические параметры технологической схемы можно разделить на подгруппы, в зависимости от зоны, которую они характеризуют. На вскрышном уступе можно выделить три зоны: рабочая площадка, приоткосная зона, разрабатываемая толща пород. Аналогичные зоны можно выделить на отвале. Имеется также зона между уступом и отвалом, которая характеризуется расстоянием между их откосами в плане и разностью геодезических отметок между рабочими площадками. С учетом изложенного, составлена классификация параметров технологических схем разработки вскрышных уступов, отличающаяся выделением геометрических параметров в отдельную группу (рис. I).

В диссертационной работе действия, направленные на изменение геометрических параметров технологических схем, предложено называть технологическими мероприятиями. Они разделяются на организационные и технические. Технологическое мероприятие организационное имеет место в случаях, когда изменяют геометрический параметр технологической схемы без выполнения дополнительных технологических операций. Например, увеличивают высоту уступа в пределах высоты черпания экскаватора без выполнения дополнительных операций по обеспечению устойчивости откоса. Технологическое мероприятие техническое предусматривает изменение геометрического параметра технологической схемы с применением дополнительных операций, например, при осушении пород формируют дрены в заранее пройденных выработках. Технические мероприятия выполняются без изменения или с изменением

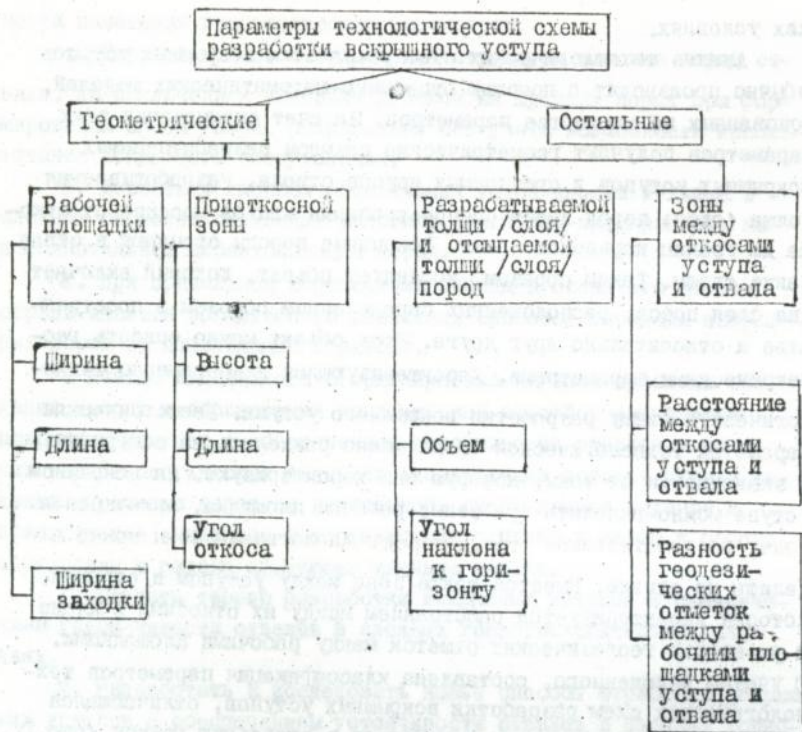


рис. 1 Классификация параметров технологических схем разработки вскрышных уступов

структуры породного массива.

На основании выполненного анализа таксономических признаков известных классификаций Ржевского В.В., Фисенко Л.Г., Певзнера М.Е., Шапаря А.Г. предложена классификация технологических мероприятий для изменения геометрических параметров технологических схем (рис. 2).

Участки со сложными горногеологическими условиями, на ко-

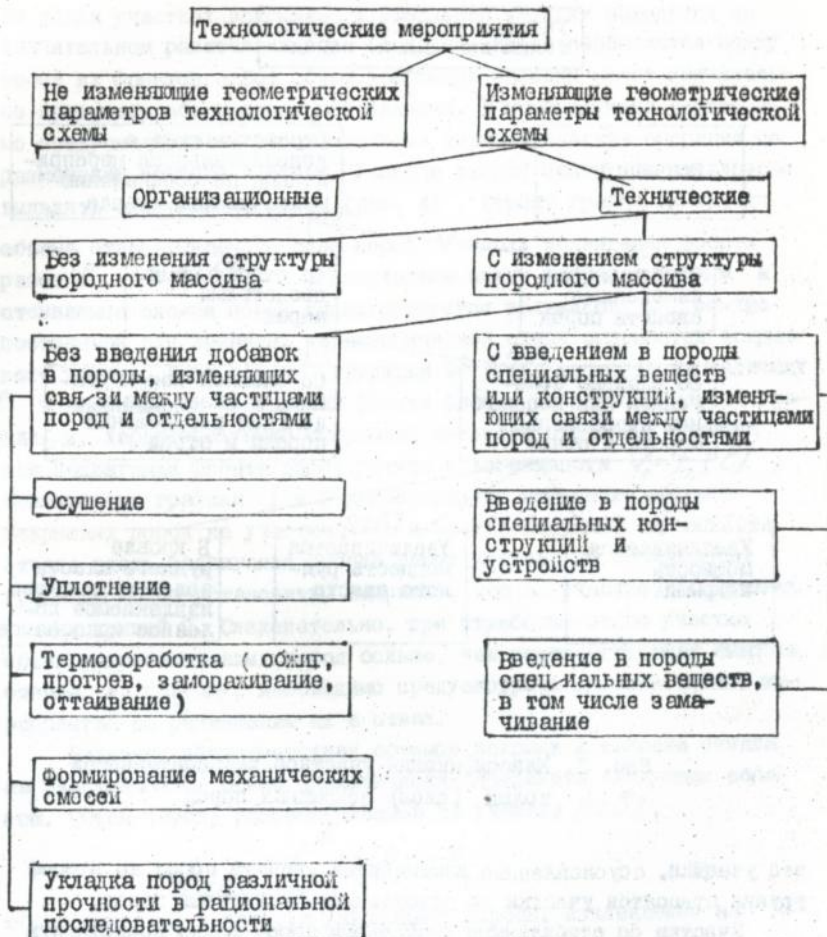


Рис. 2 Классификация технологических мероприятий

торых не может быть обеспечена устойчивость отвалов без применения дополнительных технологических мероприятий, по свойствам пород можно разделить на две группы (рис. 3). Первая группа —

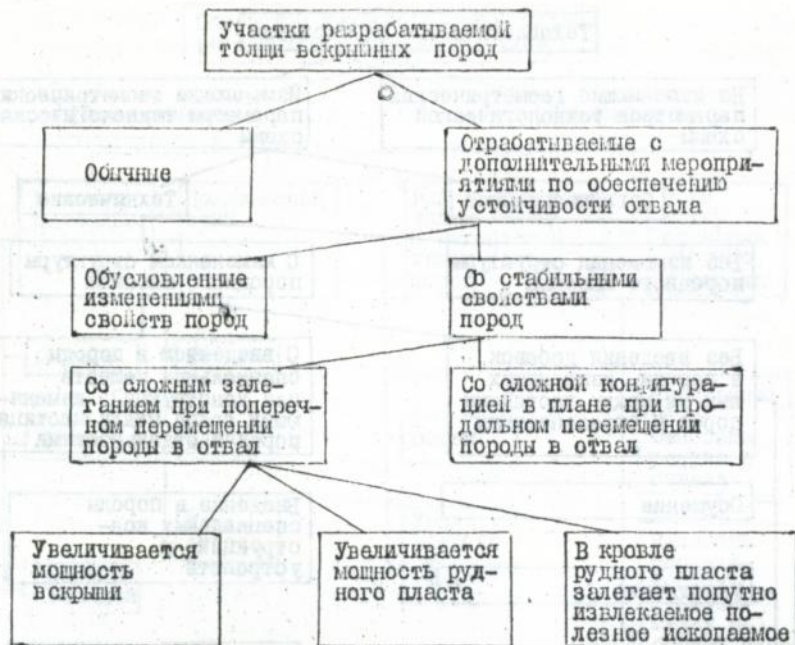


Рис. 3. Классификация участков разрабатываемой толщи (слоя) вскрышных пород

это участки, обусловленные изменениями свойств пород, ко второй группе относятся участки со стабильными свойствами пород.

Участки со стабильными свойствами пород можно представить двумя подгруппами. Первая подгруппа содержит участки со сложным залеганием при поперечном перемещении породы в отвал. Такие участки обусловлены увеличением мощности вскрыши, рудного пласта, залеганием в кровле рудного пласта попутно извлекаемого полезного ископаемого. Вторая подгруппа включает участки со сложной конфигурацией в плане при продольном перемещении породы в отвал.

На таких участках вскрышная и отвальная заходки находятся на значительном расстоянии друг от друга. Из-за неравенства между собой их фронтов работ объем вскрышной заходки может значительно превышать объем отвальной заходки. В этих случаях необходимо предусматривать дополнительные технологические операции по размещению вскрыши в отвал. Участки второй подгруппы предложено выявлять следующим образом (рис. 4). Строят график изменения объема обрабатываемого слоя пород V вдоль подвигания фронта работ ℓ , $V = f_1'(\ell)$. Расстояние между разрабатываемым и отсыпаемым слоями пород характеризуется величиной c , обычно постоянной для принятой технологической схемы разработки вскрышного уступа. Если график 1 функции $V = f_1'(\ell)$ сместить на величину c в направлении подвигания фронта работ, то получим второй график 2, характеризующий изменение емкостей отвальных заходок при подвигании фронта работ уступа в зависимости $V_0 = f_2'(\ell)$. Совмещенные графики 1 и 2 характеризуют изменение объемов вскрышных пород на участке $[ab]$ и соответствующей ему емкости отвала вдоль подвигания фронта работ уступа. По совмещенным графикам можно установить, например, что на участке $[ab]$ кривая 1 выше кривой 2. Следовательно, при обработке этого участка объем разрабатываемых пород больше, чем соответствующая емкость отвала, а, поэтому, необходимо предусмотреть дополнительные мероприятия по размещению их в отвал.

Величину несоответствия объемов вскрыши и емкости отвала на участке $[ab]$ можно аналитически определить следующим образом. Объем пород, разрабатываемых на участке $[ab]$,

$$V_{[ab]} = \int_a^b f_1'(\ell) d\ell, \quad (1)$$

объем емкости, в которую укладывают породы, извлекаемые на участке

$$V_0[ab] = \int_a^b f_2'(\ell + c) d\ell, \quad (2)$$

величина несоответствия емкостей вскрышной и отвальной заходок на участке

$$\Delta V_{[ab]} = V_{[ab]} - V_0[ab]. \quad (3)$$

На участке $[ab]$ приращение высоты отвала

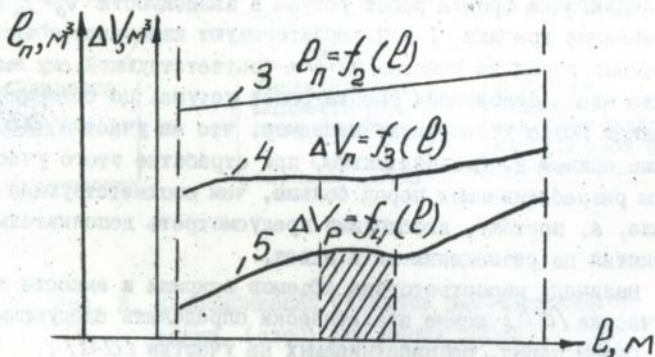
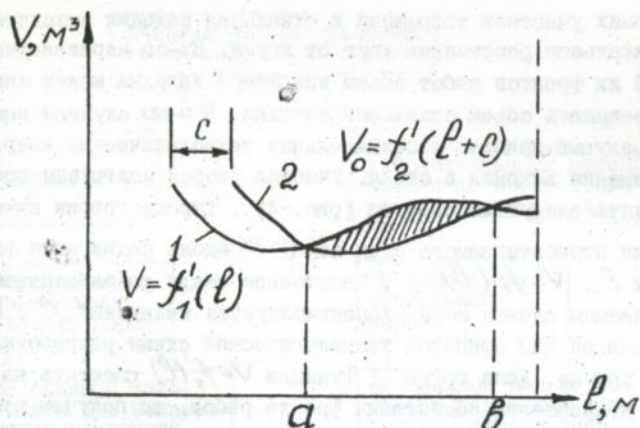


Рис. 4 Графики зависимости изменения объемов вскрышных заходок (2), длины фронта работ по попутному полезному ископаемому (3), приращения объемов попутного полезного ископаемого (4) и рациональных объемов (5) его извлечения от подвигания фронта работ

$$\Delta h_0 = \frac{\Delta V_{[ab\gamma]}}{\Delta l_{[ab\gamma]}}, \quad (4)$$

где $\Delta l_{[ab\gamma]}$ — подвигание фронта работ на участке $[ab\gamma]$.

К участкам со сложными горногеологическими условиями первой подгруппы (рис. 3) относятся участки с наличием в кровле рудного пласта попутного полезного ископаемого, извлекаемого обособленным уступом. При перестройке технологических схем на селективную выемку повышается горизонт установки отвального оборудования и смещается ось его движения в сторону рабочего борта. При этом уменьшается дальность разгрузки пород в отвал и, соответственно, уменьшается расстояние между откосами уступа и отвала в плане. Это уменьшение a является функцией изменения средней мощности h_n селективно извлекаемого пласта попутного полезного ископаемого и угла его откоса α , то есть

$$a = h_n \operatorname{ctg} \alpha. \quad (5)$$

Для выбора эффективного способа разработки таких участков необходимо знать характер изменения средней мощности h_n от подвигания фронта работ l_n . Для выявления этих взаимосвязей разработана методика, основанная на следующем положении. Если построить графики зависимости средней мощности h_n от длины фронта работ по попутному полезному ископаемому от величины его подвигания, а затем аппроксимировать в виде известных функций $h_n = f_1(l)$ и $l_n = f_2(l)$, то произведение последних будет отражать функциональную зависимость, характеризующую изменение приращений элементарных объемов попутного полезного ископаемого ΔV_n при подвигании фронта работ в пределах карьерного поля (рис. 4). Учитывая, что $\Delta V_n = S \cdot 1_m$, то есть приращение равно площади сечения по попутному полезному ископаемому на I м подвигания фронта работ, то приращение ΔV_n можно представить в виде следующей зависимости

$$\Delta V_n = f_1(l) \cdot f_2(l) \cdot 1_m = f_3(l). \quad (6)$$

При частичном извлечении попутного полезного ископаемого, то есть в рациональных объемах, предложено строить кривую $\Delta V_0 = f_4(l)$ характеризующую распределение приращений элементарных

рациональных объемов извлечения попутного полезного ископаемого по годам эксплуатации карьера. Это дает возможность установить характер изменения средней мощности h_n селективно извлекаемой части пласта попутного полезного ископаемого в пределах карьерного поля и объема его извлечения на рассматриваемом участке. Рассматриваемые параметры описываются уравнениями

$$h_n = \frac{f_4(\rho)}{f_2(\rho)}, \quad (7)$$

$$V_{n[ab]} = \int_a^b f_3(\rho) d\rho. \quad (8)$$

Выполненными исследованиями установлено, что на участках со сложным залеганием при поперечном перемещении породы в отвал и наличии в кровле рудного пласта попутного полезного ископаемого, уменьшается расстояние в плане между откосами вскрышного уступа и отвала согласно выражению (5) аналогично, как и при увеличивающейся мощности вскрыши или рудного пласта, а на участках со сложной конфигурацией в плане происходит приращение высоты отвала, как это следует из уравнения (4). При обработке таких участков необходимо предусматривать технологические мероприятия, компенсирующие изменение этих параметров и обеспечивающие устойчивость отвалов.

Изложенные выше результаты исследований использованы для разработки рациональных способов обеспечения устойчивости отвала без привлечения дополнительного вскрышного оборудования. С учетом сгруппированных технологических мероприятий изменения структуры массива пород (рис. 2) разработаны и исследованы новые способы, включающие опережающее осушение пород уступа, формирование наклонных и вертикальных дрен, дренажных систем и водовода в основании отвала, а также способы внесения укрепляющих добавок в отсыпаемые породы и формирования призм упора.

Установлено, что вскрышное оборудование уступа без вспомогательных устройств позволяет формировать не только дренажные системы, но и вертикальные дрены (рис. 5, схема I), если производить посереднюю отсыпку соосных конусов из дренирующих пород и слоев отвала с превышением Δh над слоями, которое нахо-

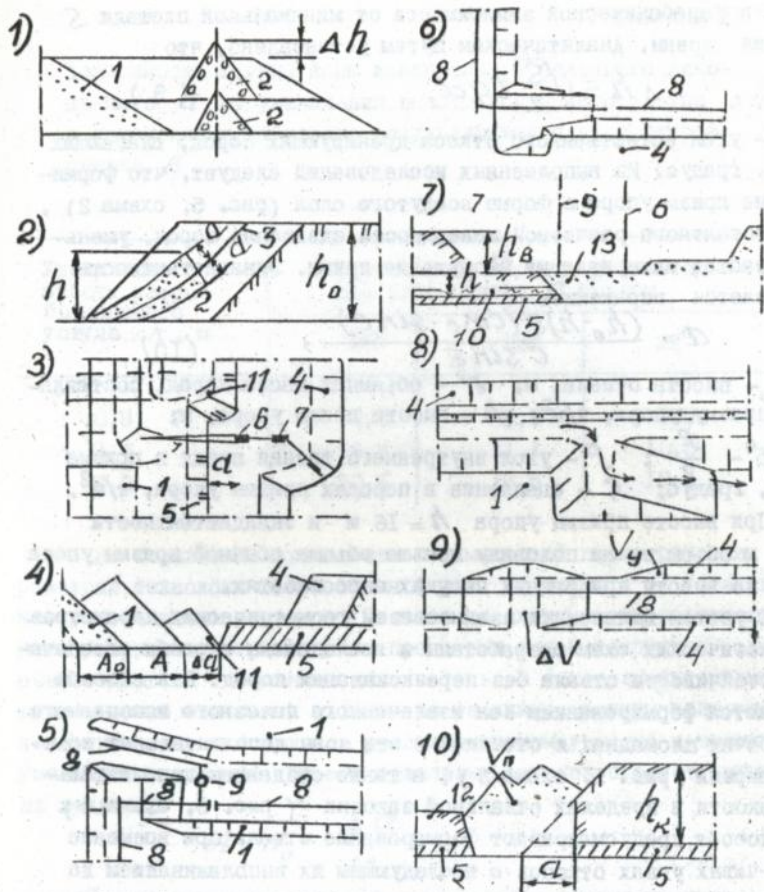


Рис. 5 Технологические схемы разработки вскрышных пород, транспортирования и отвалообразования при обеспечении устойчивости отвалов

1 - отвал; 2 - крепкие дренирующие породы; 3 - расчетная плоскость сдвига пород; 4 - вскрышный уступ; 5 - пласт руды; 6 - отвалообразователь; 7 - роторный экскаватор; 8 - ленточный конвейер; 9 - перегружатель; 10 - попутное полезное ископаемое; 11 - дополнительный емкость отвала; 12 - цапк; 13 - перемычка.

дится в параболической зависимости от минимальной площади S сечения дрены. Аналитическим путем установлено, что

$$\Delta h = \sqrt{\frac{S}{\pi}} \operatorname{tg} \alpha, \quad (9)$$

где α - угол естественного откоса дренирующих пород, слагающих конус, градус. Из выполненных исследований следует, что формирование призм упора в форме вогнутого слоя (рис. 5, схема 2), эквидистантного расчетной поверхности сдвижения пород, уменьшает расход материала на сооружение призм. Эквидистантность описывается выражением

$$a = \frac{(h_0 - h) \delta (\cos \varepsilon - \sin \varepsilon)}{C \sin \varepsilon}, \quad (10)$$

где h_0 - высота отвала, м; δ - объемная масса пород, составляющих призму упора, т/м³; h - высота призм упора, м;

$\varepsilon = 45^\circ - \frac{\rho}{2}$; ρ - угол внутреннего трения пород в призме упора, градус; C - сцепление в породах призм упора, т/м².

При высоте призм упора $h = 16$ м и эквидистантности $a = 3$ м объем ее на половину меньше объема обычной призм упора такой же высоты при равных несущих способностях.

С учетом выявленных взаимосвязей геометрических параметров технологических схем разработаны и исследованы способы обеспечения устойчивости отвала без переэкскавации пород. Эти способы отличаются формированием зон извлеченного полезного ископаемого на рабочих площадках и отсыпкой в эти зоны дополнительных объемов вскрыши (рис. 5, схема 3), а также созданием дополнительной емкости в пределах отвальной заходки (рис. 5, схема 4). Оба способа предусматривают формирование отвала при временно устойчивых углах откосов с последующим их выколаживанием до устойчивого угла. Ширина зоны извлеченного полезного ископаемого a и высота отвала h_0 находятся в следующей взаимосвязи

$$a = h_0 \operatorname{ctg} (\beta_0 - \beta), \quad (11)$$

где β_0 и β - соответственно временно устойчивый и устойчивый углы откоса отвала, градус.

Формирование зон извлеченного полезного ископаемого на рабочих площадках может быть использовано для увеличения высоты разрабатываемого вскрышного уступа. Взаимосвязи параметров такой технологической схемы характеризуются следующими данными (табл. I).

Таблица I

Зависимость ширины зоны извлеченного полезного ископаемого a от увеличения высоты вскрышного уступа Δh и изменения устойчивого результирующего угла откоса отвала β

Увеличение высоты разра- батываемого уступа Δh , м	Ширина зоны a при результиру- ющем угле откоса β равном		
	18°	20°	22°
0,8	4,1	3,7	3,5
2,4	12,3	11,1	10,5
4,0	20,5	18,5	17,5

На основании изученности взаимосвязей геометрических параметров технологической схемы (рис. 5, схема 4), установлено, что устойчивость отвала на участке со сложными горногеологическими условиями, ограниченном пределами одной вскрышной заходки, обеспечивается созданием дополнительной емкости, путем уменьшения ширины отвальных заходок на величину, равную приращению заложения откоса отвала на рассматриваемом участке к числу уменьшаемых заходок. Ширину отвальных заходок следует уменьшать на величину

$$A - A_0 = \frac{\Delta a}{n}, \quad (12)$$

где A - ширина отвальной заходки, м; A_0 - ширина уменьшенной отвальной заходки, м; Δa - ширина дополнительной емкости, м; n - количество отсыпанных заходок.

Известно, что в технологических схемах с продольным перемещением породы в отвал разность геодезических отметок между рабочими площадками уступа и отвала может достигать 15...40 м. Серийно выпускаемое оборудование (перегрузатели) не может компенсировать такую высоту, а использование наклонных конвейеров не обеспечивает формирования отвала в торце. На основании изу-

ченности взаимосвязей параметров известных технологических схем разработаны и исследованы новые способы передачи вскрышных пород на вышележащий горизонт. Способы устраняют изложенные недостатки и отличаются формированием в торце уступа (рис. 5, схема 6) или яруса отвала (рис. 5, схема 5) наклонных транспортных площадок параллельно фронту работ, систематически наращиваемых в направлении подвигания фронта работ и погашаемых со стороны отвала.

Способ с формированием наклонной транспортной площадки на отвале рационально применять при условии

$$C_a - C_k \geq \frac{3}{V}, \quad (13)$$

где C_a и C_k — себестоимость отвалообразования с применением автомобильного и конвейерного транспорта соответственно, руб./м³; 3 — годовые затраты на содержание перегружателя, руб.; V — объемы отвалообразования в торце, м³/год.

На карьерах Никопольского бассейна этот способ рационально применять при разности геодезических отметок между рабочими площадками уступа и отвала, превышающей 18 м. При меньшей разности отметок применяют способ с формированием наклонной транспортной площадки в торце уступа. В промышленных условиях Шевченковского карьера экспериментально обоснована возможность использования передвижных наклонных конвейеров производительностью 5000 м³/ч в рекомендуемых схемах. Обоснован рациональный режим передвижки. Шаг передвижки равен 1,0...1,3 м, скорость движения передвижки 2...2,5 км/ч, средняя часовая скорость передвижки 2900 м²/ч. Способ с формированием наклонной транспортной площадки в торце уступа внедрен на Басанском карьере.

Выполненными исследованиями установлено, что на участках с попутным полезным ископаемым в кровле рудного пласта устойчивость откосов обеспечивается формированием зон извлеченного полезного ископаемого (рис. 5, схема 3), если обрабатывают надрудный вскрышной уступ, или формированием между уступом и отвалом передвижной перемычки (рис. 5, схема 7), если обрабатывают вскрышной уступ, смежный с надрудным. В технологической схеме с перемычкой используют вскрышное оборудование производительностью 5000 м³/ч в составе экскаватора ЭРШР — 5000, отвалообразователя ПП-5000/60. При средней мощности рудного пласта $h_p = 2$ м, пласта

попутного полезного ископаемого $h_n = 5$ м и отсыпке верхнего яруса отвала в гребень, по данной схеме можно отработать общую мощность вскрыши, равную 30,2 м, в том числе роторным экскаватором $h_B = 24,2$ м и драглайнами $h = 6$ м. При этих же условиях, но при отсыпке верхнего яруса отвала с поворотом разгрузочной консоли в плане, можно отработать общую мощность вскрыши, равную 33,7 м, в том числе роторным экскаватором 28,7 м, драглайнами 5 м. Наличие перемычки позволяет заменить отвалообразователь ОШР-5000/190, обычно применяемый в технологических схемах, с длиной разгрузочной консоли 190 м на отвалообразователь ОШР-5000/95 с длиной консоли 95 м.

Одним из существенных недостатков известных исследований является то, что устойчивость отвалов достигается в основном изменением геометрических параметров приоткосных зон. Выполненными исследованиями подтверждена возможность целенаправленного изменения геометрических параметров не только приоткосной зоны, но и разрабатываемого и отсыпаемого слоев породы: угла наклона к горизонту, объема, длины фронта работ, расстояния между откосами вскрышного уступа и отвала. Изменение этих параметров расширяет возможности управления устойчивостью отвала.

Увеличение емкости отвала достигается формированием фланговым из бортов вскрываемой выработки под пологим углом, обеспечивающим передвижение транспортных средств (рис. 5, схема 8). При этом борта выработки систематически наращивают по мере продвижения фронта работ и одновременно поташают со стороны отвала. Увеличение емкости отвала находится в пропорциональной зависимости от сечения выработки. На участках со сложным рельефом поверхности перераспределение объемов вскрыши между двумя смежными уступами обеспечивается формированием в нижнем уступе опережающей выработки с пологими бортами для расположения на них забойного конвейера верхнего уступа. Объем работ на нижнем уступе уменьшается пропорционально сечению выработки (рис. 5, схема 9).

Установлено, что уменьшение длины фронта работ передовых уступов равно ширине вскрываемых запасов под торцовыми бортами карьера при отработке надрудного уступа. С этой целью в торце карьера при отработке каждой заходки создают котлованы для извлечения руды. Котлованы изолированы от выработанного пространства

целиком, причем суммарный объем котлована и целика должен быть равен объему пригрузки борта вскрышными породами, достаточно-му для компенсации ослабления его устойчивости (рис. 5, схема 10).

Изложенные способы рекомендуется использовать также для уменьшения параметров выработанного пространства.

На основании выполненных исследований разработаны рекомендации по отработке вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях эксплуатации пологих рудных залежей, особенность которых заключается в учете изменения геометрических параметров технологических схем на участках со сложными горногеологическими условиями и последующем их доведении до рациональных значений с помощью технологических мероприятий, выполняемых без привлечения дополнительного вскрышного оборудования. Кроме этого, рекомендуется целенаправленно изменять геометрические параметры технологических схем для увеличения общего объема вскрыши с поперечным перемещением породы в отвал и для уменьшения параметров выработанного пространства. Разработанные рекомендации и технические решения использованы институтами Казгипроруда и ВНИИСера для совершенствования технологических схем разработки вскрышных уступов на действующих карьерах. Технологические схемы отработки вскрышных уступов на участках с попутно извлекаемым полезным ископаемым внедрены на Грушевском, Басанском карьерах МГОКа, Южном карьере ЯПО "Сера", извлечено 1700 тыс. т минерального сырья, экономический эффект составил 299,5 тыс. руб. По данным МГОКа, Томаковского завода керамзитового гравия и керамзитового завода "Укртяжстройиндустрия" годовой экономический эффект от использования надрудных глин равен 1 млн. руб. Технологическая схема с осушением пород опережающими траншеями внедрена на Грушевском карьере, отработано 5445 тыс. м³ вскрыши, экономический эффект 500 тыс. руб. Способ выемки руды под бортами карьера внедрен на Александровском, Басанском, Грушевском карьерах, извлечено 225 тыс. т руды, экономический эффект 885 тыс. руб. Новый способ передачи вскрышных пород на вышележащий горизонт наклонным конвейером внедрен на Басанском карьере, отработано 11 млн. м³ вскрыши, экономический эффект 617 тыс. руб. Технологическая схема с передвижной перемычкой апробирована в условиях Грушевского карьера - отработано 3 млн. м³ вскрыши. Экономический эффект от использования рекомен-

даций институтом ВНИИСера совместно с ЯПО "Сера" равен 1,2 млн. руб. Общий экономический эффект равен 4,5 млн.руб. (в ценах до 1990 г.) . Доля автора 1,2 млн. руб.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертация является законченной научно-исследовательской работой, в которой решена крупная научная проблема по созданию теории и обоснованию рациональных способов разработки вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов в сложных горногеологических условиях эксплуатации пологих рудных залежей. Проблема имеет важное народнохозяйственное значение.

Основные научные и практические результаты заключаются в следующем.

1. Основой выбора способов обеспечения устойчивости отвала в сложных горногеологических условиях являются взаимосвязанные между собой классификации, основанные на выделении участков разрабатываемой толщи вскрышных пород, которые не могут быть отработаны без применения дополнительных технологических мероприятий, технологических мероприятий с учетом степени и особенностей изменения геометрических параметров технологических схем, а также геометрических параметров технологических схем с учетом положения в пространстве и относительно друг друга разрабатываемого и отсыпаемого в отвал слоев пород.

2. Установлены закономерности изменения геометрических параметров технологических схем на участках со сложными горногеологическими условиями, включающих участки со сложной конфигурацией в плане при продольном перемещении породы в отвал, и участки с попутным полезным ископаемым в кровле рудного пласта при поперечном перемещении породы.

На участках со сложной конфигурацией в плане приращение высоты отвала является функцией изменения длины фронта работ вскрышного уступа и расстояния от него до отвала. На участках с попутным полезным ископаемым в кровле рудного пласта уменьшается расстояние в плане между откосами уступа и отвала пропорционально объему попутной добычи. Разработаны методики

выявления участков и определения величины изменения геометрических параметров вскрышного уступа и отвала на этих участках.

3. Разработаны научно-технические основы способов изменения структуры массива пород в отвале, обеспечения устойчивости отвала без переэкскавации пород, извлечения попутного полезного ископаемого, залегающего в кровле рудного пласта. Эти способы выполняются без привлечения дополнительного вскрышного оборудования на участках со сложными горногеологическими условиями. За счет обеспечения устойчивости отвалов способы позволяют:

- увеличить высоту вскрышных уступов и объемы вскрыши с наиболее эффективным поперечным перемещением породы в отвал на 5...15%;

- селективно извлекать попутное полезное ископаемое, залегающее в кровле рудного пласта при снижении себестоимости в 3,3 раза и повышении производительности труда на 10%.

4. Созданы научно-технические основы рациональных способов передачи вскрышных пород на вышележащий горизонт при продольном перемещении породы в отвал. Экспериментально в промышленных условиях обоснована возможность использования передвижных наклонных конвейеров для передачи вскрыши на вышележащий горизонт. Обоснован рациональный режим передвижки конвейера на наклонной плоскости: шаг передвижки 1,0...1,3 м, скорость движения передвижчика 2...2,5 км/ч, средняя часовая производительность передвижки 2900 м²/ч. Без привлечения дополнительного оборудования способы позволяют передавать вскрышные породы на вышележащий горизонт при разности геодезических отметок до 19...40 м.

5. Разработаны теоретические и технологические основы способов изменения геометрических параметров, характеризующих положение в пространстве разрабатываемого и отсыпаемого в отвал слоев породы. Подтверждено, что устойчивость откосов отвалов обеспечивается путем управления объемом, углом наклона к горизонту, длиной фронта работ, а также расстоянием между уступом и отвалом и разностью геодезических отметок между их рабочими площадками. Наряду с обеспечением устойчивости отва-

лов в сложных горногеологических условиях эти способы позволяют уменьшить выработанное пространство карьеров путем сокращения расстояния между уступом и отвалом на 20 м и длины фронта работ передовых вскрышных уступов на 60 м. При отработке одного карьера в условиях Никопольского бассейна за счет указанного положения объем горнокапитальных работ уменьшается на 2640 тыс. м³, вскрышных работ - 30400 тыс. м³, площадь нарушаемых земель - на 52 га.

6. Разработаны рекомендации по отработке вскрышных уступов с обеспечением устойчивости отвалов на участках со сложными горногеологическими условиями. Особенность их заключается в учете изменения геометрических параметров технологических схем, последующего их доведения до рациональных значений с помощью технологических мероприятий без привлечения дополнительного вскрышного оборудования.

Разработанные рекомендации и технические решения использованы институтами Катипроруда и ВНИИСера для совершенствования технологических схем отработки вскрышных уступов на действующих карьерах. Общий экономический эффект составил 4,5 млн. руб. (в ценах до 1990 г.).

Результаты внедрения подтвердили достоверность научных положений, а новизна технических решений защищена 35 авторскими свидетельствами на изобретения.

Основные положения и результаты работы освещены в следующих публикациях.

1. Шпортько В.П. Взаимосвязь параметров забоя и забойного оборудования при отработке вскрыши наклонными слоями // Совершенствование техники и технологии открытой разработки месторождений, вып. 5. - Киев: Наукова думка, 1975. - С.145-149.

2. Тартаковский Б.Н., Барсуков М.И., Шпортько В.П. Принципиальные технологические схемы вскрышных работ наклонными слоями // Проектирование вскрышных работ на карьерах наклонными слоями. - Киев: Наукова думка, 1976. - С.31-36.

3. Тартаковский Б.Н., Барсуков М.И., Шпортько В.П. Технология и организация отработки вскрышных и отсыпки отвальных заходок // Проектирование вскрышных работ на карьерах наклон-

ными слоями. - Киев: Наукова думка, 1976. - С.9-14.

4. Тартаковский Б.Н., Барсуков М.И., Шпортько В.П. и др. Комплексное использование попутных полезных ископаемых на карьерах Марганецкого ГОКа // Всесоюзная конференция "Научно-технические проблемы комплексного использования месторождений полезных ископаемых. - М.: Наука, 1976. - С. 65-66.

5. Барсуков М.И., Шпортько В.П. Метод горногеометрического анализа горизонтальных и пологопадающих месторождений для планирования режима горных работ на карьерах // Механика и технология открытых горных работ. - Киев: Наукова думка, 1978. - С.151-156.

6. Тартаковский Б.Н., Барсуков М.И., Шпортько В.П. и др. Технология комплексной разработки и использования вскрышных работ для производства керамзита. - Днепропетровск: Облполитграфиздат, 1978. - 4 с.

7. А.С. 622978 (СССР) Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых / Тартаковский Б.Н., Барсуков М.И., Шпортько В.П. и др. - Опубл. в Б.И., 1978. № 33.

8. Барсуков М.И., Шпортько В.П., Сидоров А.С. и др. Комплексная добыча и использование попутных полезных ископаемых из вскрышных пород на месторождениях никопольского марганцевого бассейна // Повышение эффективности открытой разработки месторождений. - Киев: Наукова думка, 1979. - С.179-189.

9. А.С. 688623 (СССР) . Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых / тартаковский Б.Н., Барсуков М.И., Шпортько В.П. и др. - Опубл. в Б.И., 1979. - № 36.

10. А.С. 694699 (СССР) . Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых / тартаковский Б.Н., Шапарь А.Г., Барсуков М.И., Шпортько В.П. и др. - Опубл. в Б.И., 1979. - № 40.

11. А.С. 699181 (СССР) . Способ внутреннего отвалособразования / Шапарь А.Г., Барсуков М.И., Шпортько В.П. и др. - Опубл. в Б.И., 1979. - № 43.

12. Шпортько В.П. К вопросу об установлении рациональных объемов извлечения попутных полезных ископаемых // Технология

и механизация открытых горных работ. - Киев: Наукова думка, 1980. - С.83-90.

13. Тартаковский Б.Н., Барсуков М.И., Шапарь А.Г., Шпортько В.П. и др. Комплексное усовершенствование горных работ на Грушевском карьере Марганецкого ГОКа. - Днепропетровск: Облполиграфиздат, 1980. - 4 с.

14. А.С. 806866 (СССР). Способ открытой разработки пологозалегающих месторождений полезных ископаемых /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Колибаба В.Д. и др. - Опубл. в Б.И. 1981. - № 7.

15. А.С. 872758 (СССР). - Способ вскрытия горизонтальных и пологих месторождений /Барсуков М.И., Шпортько В.П., - Опубл. в Б.И., 1981. - № 38.

16. А.С. 926284 (СССР) Способ выемки полезных ископаемых под бортами карьера /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Сидоров А.С. и др. - Опубл. в Б.И., 1982. - № 17.

17. А.С. 898064 (СССР). Способ открытой разработки горизонтальных и пологих пластов полезных ископаемых / Шапарь А.Г., Шпортько В.П. - Опубл. в Б.И., 1982. - № 2.

18. А.С. 899952 (СССР). Способ открытой разработки месторождений /Тартаковский Б.Н., Шапарь А.Г., Шпортько В.П. и др. - Опубл. в Б.И., 1982. - № 3.

19. А.С. 926286 (СССР). Способ разработки месторождений полезных ископаемых / Шапарь А.Г., Шпортько В.П. - Опубл. в Б.И. 1982. - № 17.

20. А.С. 941582 (СССР). Способ отводаобразования /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Конач П.И. и др. - Опубл. в Б.И., 1982. - № 25.

21. А.С. 953209 (СССР). Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых / Барсуков М.И., Шпортько В.П. - Опубл. в Б.И., 1982. - № 31.

22. Тартаковский Б.Н., Шапарь А.Г., Шпортько В.П. и др. Способ опережающего осушения экстремальных участков. Днепропетровск: Облполиграфиздат, 1982. - 8 с.

23. Шапарь А.Г., Белянкин Б.А., Шпортько В.П. и др. Технология извлечения полезного ископаемого из целиков, оставаемых под бортами карьеров за пределами его контуров. - Дне-

днепропетровск: Облполиграфиздат, 1982. - 2 с.

24. Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Колибаба В.Д. и др. Способ открытой разработки месторождений со смещением фронта работ. - Днепропетровск: Облполиграфиздат, 1982. - 4 с.

25. А.С. 989068 (СССР). Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., - Оpubл. в Б.И., 1983. - № 2.

26. А.С. 992739 (СССР). Способ открытой разработки месторождений полезных ископаемых /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Копач П.И. и др. - Оpubл. в Б.И., 1983. - № 4.

27. А.С. 1024590 (СССР). Способ отвалообразования /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Копач П.И. и др. - Оpubл. в Б.И. 1983. - № 23.

28. А.С. 1049662 (СССР). Способ внутреннего отвалообразования обводненных пород. /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Копач П.И. и др. - Оpubл. в Б.И., 1983. - № 39.

29. А.С. 1051281 (СССР). Способ отвалообразования /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Копач П.И. и др. - Оpubл. в Б.И., 1983. - № 40.

30. А.С. 1054541 (СССР). Способ отвалообразования /Шапарь А.Г., Шпортько В.П. - Оpubл. в Б.И., 1983. - № 42.

31. А.С. 1082951 (СССР). Способ увеличения емкости отвала / Шпортько В.П. © Оpubл. в Б.И., 1984. - № 12.

32. А.С. 1082952 (СССР). Призма упора на основании отвала / Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Шапарь Н.А. - Оpubл. в Б.И., 1984. - № 12.

33. А.С. 10889263 (СССР). Способ отвалообразования /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Паршин Е.М. - Оpubл. в Б.И., 1984. - № 16.

34. А.С. 1162974 (СССР). Отвал /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Копач П.И. и др. - Оpubл. в Б.И., 1985. - № 23.

35. Шапарь А.Г., Беляков В.Н., Шпортько В.П. и др. Технология обработки передового вскрышного уступа при сложном рельефе земной поверхности. - Днепропетровск: Облполиграфиздат, 1985. - 4 с.

36. Шпортько В.П. Применение специальных технологических приемов на открытых горных работах // Способы разрушения и управления состоянием горного массива. - Киев: Наукова думка,

1985. - С. 140-144.

37. А.С. 1232802 (СССР) . Основание отвальной заходки / Шапарь А.Г., Шпортько В.П. - Оpubл. в Б.И., 1986. - № 19.

38. А.С. 1268669 (СССР) . Земляное сооружение / Шапарь А.Г., Шпортько В.П. - Оpubл. в Б.И., 1986. - № 41.

39. А.С. 1373815 (СССР) . Способ создания дрены в отвале / Шапарь А.Г., Шпортько В.П. - Оpubл. в Б.И., 1988. - № 6.

40. Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Харламов О.Д., Золотых В.С. Совершенствование технологии вскрышных работ на карьерах ЯПО "Сера" // Охрана недр и геологической среды при эксплуатации месторождений самородной серы. - М.: НИИГЭХИМ, 1989. - С. 99-103.

41. А.С. 1476134 (СССР) . Способ разработки смежных уступов /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., Ефремов М.В. и др. - Оpubл. в Б.И., 1989. - № 16.

42. А.С. 1550139 (СССР) . Торцевый борт карьера /Шапарь А.Г., Шпортько В.П., - Оpubл. в Б.И., 1990. - № 10.

43. А.С. 1624150 (СССР) . Способ разработки вскрышного уступа /Шпортько В.П. - Оpubл. в Б.И., 1991. - № 4.

Всего по теме диссертации опубликовано 60 работ.

А В Т О Р Е Ф Е Р А Т

Відповідальний за випуск В.І.Бондаренко
Здано до набору 25.05.93. Підписано до друку 25.05.93. Формат 60x84/16.
Папір друкарський. Офсетний друк. Тираж 100 пр. Видав. № 437.Замовлення
№ 3477. Замовлене. Безкоштовно. Умови друку арк 1,86. Умови фарм.-відб. 1,86.
Видавничо-поліграфічне орендне підприємство "Дніпро".
ВПОП "Дніпро" 320070, м.Дніпропетровськ, вул.Серова, 7.

405792

AB 27.593