ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ

gost.e-ecolog.ru

МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНО-КОНСТРУКТОРСКИЙ ИНСТИТУТ
ПО ДОБЫЧЕ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ
(НИИОГР)

УТВЕРЖДЕНЫ
Министерством угольной
промышленности СССР
29 сентября 1978 г.

ТИПОВЫЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ

МОСКВА «НЕДРА» 1982

УДК 622.271

Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах. М., Недра, 1982. 405 с. (Министерство угольной промышленности СССР. Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по добыче полезных ископаемых открытым способом).

Разработаны на основе анализа современного состояния и направлений совершенствования техники и технологии горных работ на угольных разрезах СССР и состоят из трех частей:

часть I — схемы ведения горных работ при транспортных системах разработки;

часть II — схемы ведения горных работ при бестранспортных системах разработки;

часть III — схемы ведения горных работ с применением гидромеханизации.

Изложены основные принципы разработки технологических схем для различных горнотехнических условий и выбора средств механизации горных, транспортных, отвальных и вспомогательных работ. Приведены расчеты элементов системы разработки, производительности горнотранспортного оборудования, параметров и показателей буровзрывных работ. Рассмотрены вопросы организации ведения горных работ и использования типовых технологических схем.

Предназначены для инженерно-технических работников горных предприятий, научно-исследовательских, проектных и других организаций и учреждений.

Табл. 367, ил. 304

Т $\frac{2504000000-169}{043(01)-82}$ Заказное

© Научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт по добыче полезных ископаемых открытым способом (НИИОГР), 1982

ПРЕДИСЛОВИЕ

В принятых на XXVI съезде КПСС «Основных направлениях экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» главной задачей является обеспечение дальнейшего роста благосостояния советских людей на основе устойчивого, поступательного развития народного хозяйства, ускорения научно-технического прогресса и перевода экономики на интенсивный путь развития, более рационального использования производственного потенциала страны, всемерной экономии всех видов ресурсов и улучшения качества работы.

Основной предпосылкой решения всех народнохозяйственных задач является развитие тяжелой индустрии и в первую очередь базовых отраслей — топливной и энергетической.

«Основными направлениями экономического и социального развития СССР на 1981—1985 годы и на период до 1990 года» предусматривается опережающими темпами развивать добычу угля наиболее эффективным открытым способом на основе широкого внедрения прогрессивной технологии и горнотранспортного оборудования большой единичной мощности. Ускорить создание мощностей в Кузбассе, сооружение объектов Канско-Ачинского и Экибастузского топливно-энергетических комплексов и увеличение добычи угля в этих районах.

В постановлении «О дополнительных мерах по ускорению развития добычи угля открытым способом в 1981—1990 годах» предусматривается обеспечить добычу угля открытым способом в 1985 году в количестве 315 млн. т и в 1990 году — 390—400 млн. т.

Решение поставленной задачи может быть достигнуто путем улучшения использования производственных мощностей — машин, оборудования, транспортных средств, сокращения простоев, повышения коэффициента сменности, создания и внедрения на разрезах прогрессивной технологии.

С целью повышения эффективности использования горной и транспортной техники на разрезах и оптимизации режимов ее работы институтом НИИОГР с участием института Центрогипрошахт в 1973 г. были разработаны «Типовые технологические схемы ведения горных работ на угольных разрезах»*, утвержденные Министерством угольной промышленности СССР 15/I 1974 г. По этим схемам в настоящее время разрабатываются и внедряются технологические карты работы экскаваторов. В процессе внедрения схем были высказаны предложения о необходимости разработки схем сложноструктурных месторождений, схем подготовки новых горизонтов, включения в схемы нового оборудования и т. п. Типовые схемы были переработаны с учетом этих предложений и более широкого диапазона условий открытой разработки.

Типовые технологические схемы составлены на основе результатов исследований институтов НИИОГР, ИГД им. А. А. Скочинского, Центрогипрошахт, МГИ, КузПИ, ИГД СО АН СССР, ВНИМИ, а также анализа практического опыта работы горных предприятий.

---

* Далее для краткости — Типовые схемы.

ЧАСТЬ I
СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

1. ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время угольные разрезы оснащены мощной горной и транспортной техникой. К началу XI пятилетки на разрезах Минуглепрома СССР имелось в наличии 1747 одноковшовых экскаваторов, из них 333 драглайна большой и средней мощности, 336 мехлопат с емкостью ковша от 0 до 35 м³. На перевозке вскрышных пород и угля использовалось 1055 локомотивов, 5577 думпкаров грузоподъемностью от 60 до 180 т и 4025 автосамосвалов грузоподъемностью 12—180 т. Протяженность железнодорожных путей составила 3835 км, в том числе на уступах и отвалах 1725 км.

Разнообразие типов экскаваторов и транспортных средств, используемых в широком диапазоне горно-геологических условий, вызывает необходимость применения большого числа различных технологических схем ведения горных работ. Анализ применяемых на разрезах технологических схем свидетельствует о том, что они существенно различаются как по числу и составу нормируемых параметров и показателей, так и по абсолютным значениям.

Совершенствование технологических схем и улучшение показателей работы угольных разрезов возможны на основе оптимизации параметров и элементов систем разработки, а также качественных и количественных соотношений основного и вспомогательного оборудования в различных горнотехнических условиях.

В разработке части I Типовых технологических схем принимали участие: Б. Г. Алешин, А. Е. Анпилогов, П. А. Финадеев, Э. Б. Вагин, А. Ф. Пономарев, Б. Н. Лоханов, А. С. Ненашев, В. А. Ермолаев, А. В. Калинин, М. Ф. Егоров, В. П. Бортников, П. С. Долинин, В. Н. Журавлев, А. П. Гриднев, С. М. Марченко, С. А. Кнышев, В. М. Мамонтов, Г. А. Бахтин, Л. Ф. Гроссов, М. В. Клыков, Ю. В. Пчелкин, И. А. Тынтеров, Г. В. Вильчик, А. И. Ястребов, Л. Н. Клепиков, А. А. Мкртычян, В. М. Смирнов, Б. Н. Рыбаков, А. Л. Глазков, С. Г. Молотилов.

2. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ГОРНЫХ РАБОТ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ СССР

Угольные месторождения, пригодные к открытой добыче, характеризуются большим разнообразием горно-геологических условий. Распределение числа разрезов, разрабатывающих месторождения с различными условиями, приведено в табл. 1. Из данных табл. 1 видно, что во всем возможном диапазоне значений мощности и угла падения пластов число разрезов распределено относительно равномерно. Так, удельный вес разрезов, разрабатывающих пласты мощностью до 10 м, составляет 30%, от 10 до 25 м — 28%, свыше 25 м — 42%, число разрезов, разрабатывающих пласты с углом падения до 5°, составляет 27%, от 5 до 30° — 35%, свыше 30° — 38%.

Таблица 1

Распределение числа разрезов по условиям разработки месторождения

Глубина разреза, м	Число разрезов	Удельный вес разрезов, %	Мощность пласта, м	Число разрезов	Удельный вес разрезов, %	Угол падения пласта, градус	Число разрезов	Удельный вес разрезов, %
До 50	16	23,9	До 5	16	23,9	До 5	22	32,8
51—100	25	37,3	6—10	6	9,0	6—10	7	10,4
101—130	11	16,4	11—15	10	14,9	11—20	9	13,4
131—150	5	7,5	16—25	9	13,4	21—30	6	9,0
151—200	7	10,4	25—40	11	16,4	31—40	4	6,0
Свыше 200	3	4,5	Свыше 40	15	22,4	Свыше 40	19	28,4
Всего	67			67			67	

В настоящее время разрабатываются в основном месторождения на сравнительно небольшой глубине. Число разрезов глубиной до 100 м составляет 38, или 55%, свыше 100 м — 31, или 45%. В дальнейшем средняя глубина разрезов будет возрастать.

Анализ распределения объемов горных работ по видам транспорта в последние годы показывает (табл. 2), что на разрезах с железнодорожным и автомобильным транспортом за год производится около 60% вскрышных и свыше 90% добычных работ.

Следует отметить, что за последние два десятилетия сохраняется преимущественное применение техники цикличного действия. Это свидетельствует о необходимости совершенствования технологии ведения горных работ при использовании этой техники.

Основные материальные ресурсы (более 85%) затрачиваются на транспорт и экскавацию горной массы (табл. 3). На производство транспортных работ затрачивается свыше 50% капитальных вложений, эксплуатационных расходов и трудовых ресурсов. Особенно велики капитальные вложения по экскавации, что объясняется высокой стоимостью и большим числом экскаваторов.

В составе транспортных работ выделяются по своему удельному весу затраты на автотранспорт и на содержание железнодорожных

Таблица 2

Распределение объемов горных работ по видам транспорта

Вид транспорта	Вскрышные работы		Добычные работы	
	млн. м³	%	млн. м³	%
Железнодорожный	305,1	34,1	150,19	62,2
Автомобильный	203,5	22,7	72,26	29,9
Конвейерный	10,4	1,1	119,13	7,9
Бестранспортная вскрыша	322,7	36,1	—	—
Отвальные мосты	28,0	3,1	—	—
Гидравлический	23,9	2,7	—	—
Прочие	1,5	0,2	0,02	—
Всего	895,1		241,6	

Таблица 3

Показатели по содержанию оборудования на угольных разрезах, %

Оборудование	Капитальные вложения	Эксплуатационные расходы	Численность рабочих
Экскаваторы	45,8	37,9	36,5
Локомотивы	11,0	28,2	12,7
Думпкары	3,1	1,6	1,3
Автосамосвалы	5,7	22,0	18,6
Буровые станки	1,9	6,6	6,9
Бульдозеры	2,6	5,6	4,8
Горнотранспортное оборудование	1,2	2,0	6,8
Железнодорожные пути	28,7	16,1	12,4

путей. Следовательно, на данном этапе с целью повышения эффективности добычи угля открытым способом необходимо изыскивать пути совершенствования автомобильного транспорта и механизации путевых работ.

Как видно из данных табл. 4, при применении на разрезах систем разработки с автомобильным транспортом наблюдаются самые высокие эксплуатационные расходы и численность рабочих. В этой связи установлено, что эффективным направлением совершенствования открытой добычи угля является более четкое определение границ применения автомобильного транспорта.

На разрезах с железнодорожным транспортом имеют место большие капитальные вложения. Стоимость только оборудования и железнодорожных путей превышает стоимость оборудования и дорог на разрезах с автомобильным транспортом в 2,2 раза. Пополнение и обновление оборудования и железнодорожных коммуникаций требует задалживания большого числа работников в смежных отраслях промышленности, в частности в машиностроительной. В связи с этим важное значение для повышения эффективности добычи угля имеет улучшение использования оборудования и увеличение его производительности.

Одним из главных направлений совершенствования открытой добычи угля с применением автомобильного и железнодорожного транспорта является применение типовых технологических схем, обеспечивающих оптимальные параметры элементов систем разработки, целесообразное соотношение числа оборудования, улучшение условий труда и значительное повышение технико-экономических показателей добычи угля открытым способом.

Таблица 4

Технико-экономические показатели по системам разработки (на 1000 м³ годового объема горной массы)

Системы разработки	Капитальные вложения		Эксплуатационные расходы		Численность рабочих	
	руб.	%	руб.	%	человек	%
С железнодорожным транспортом	1830	100	475	100	0,731	100
С автомобильным транспортом	825	45	638	134	0,840	115
Бестранспортные	969	53	281	59	0,359	49

Типовые технологические схемы выбираются по критериям достижения наилучших технико-экономических показателей по себестоимости, трудоемкости, приведенным затратам и производительности оборудования. В этих схемах определяются общая организация вскрышных и добычных работ, взаимосвязь отдельных процессов между собой и предусматривается совершенствование каждого процесса в отдельности.

3. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ К ТИПОВЫМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМ СХЕМАМ И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ СХЕМ

На основе анализа состояния горных работ на угольных разрезах определены общие требования, предъявляемые к технологическим схемам. К таким требованиям прежде всего относится полнота данных, содержащихся в типовой схеме. В технологической схеме предусмотрен комплекс средств, обеспечивающих нормальное протекание производственных процессов, т. е. в ней содержатся сведения о составе оборудования, обслуживающего персонала, организации проведения работ.

Другим основным требованием является конкретность схем, применимость их непосредственно на разрезах. Схемы составлены для определенных условий и типов экскаваторов с учетом эффективной организации выполнения работ, обеспечивающей высокую производительность горного и транспортного оборудования.

Расчетные данные технологических схем приняты на основе прогрессивных показателей при соблюдении рационального соотношения между числом и производительностью погрузочных и транспортных средств. Предусматривается рациональное развитие железнодорожных путей на уступе и параметры элементов систем разработки. Возможные результаты применения технологических схем должны быть выше фактически достигнутых на разрезах.

Исходя из приведенных требований, а также учитывая опыт разработки технологических схем очистных и подготовительных работ на угольных шахтах и разрезах, на технологических схемах представлены условия применения, элементы системы разработки, расчетные показатели, параметры буровзрывных работ и график выполнения работ или график последовательности выполнения работ.

Многообразие условий разработки угольных месторождений и используемых технических средств обусловливает применение различных технологических схем. В связи с этим возникает необходимость в их систематизации по различным признакам и некоторым ограничениям по их числу.

Набор классификационных признаков предопределяется самим термином «Технологическая схема» как системой сведений о выполняемых работах, комплексе оборудования, параметрах и элементах системы разработки, о числе оборудования и организации работ.

Основными классификационными признаками в данном случае являются: вид транспорта, вид работ на уступе, способ выемки горной массы, способ подготовки горной массы к выемке, тип погрузочного оборудования. К дополнительным признакам относятся: способ погрузки, направление отработки заходки, число проходов экскаватора при обработке заходки, схемы подачи транспорта под погрузку и др.

По виду транспорта схемы разделяются на схемы с железнодорожным, автомобильным и конвейерным транспортом. Вид транспорта определяется в зависимости от дальности транспортирования, условий залегания пластов, объемов перемещения горной массы, раз-

меров карьерного поля. Железнодорожный транспорт применяется в основном при значительных расстояниях перевозок (более 3 км), больших объемах горной массы на разрезах небольшой и средней глубины. Автомобильный транспорт предпочтителен на небольших участках разрезов с короткими расстояниями перевозки (до 3 км) и относительно небольшими объемами горной массы. Конвейерный транспорт обычно применяется для транспортирования угля с глубоких горизонтов.

По виду работ на уступе технологические схемы можно разделить на схемы разработки уступов и схемы подготовки уступов (проходки траншей). Подготовка уступа (проходка траншей) осуществляется при понижении работ и в зависимости от угла наклона пластов и места заложения траншеи производится в один или несколько проходов эскаватора. Разработка месторождения обычно осуществляется с горизонтальным подвиганием уступов. В отдельных случаях, в частности при наличии мощных междупластий пологих и наклонных пластов, применяется разработка с наклонным подвиганием уступов.

По способу разработки выделяются схемы сплошной разработки и схемы селективной разработки. При сплошной разработке уступ отрабатывается без разделения горной массы на отдельные компоненты (уголь, порода). При селективной разработке уголь и порода извлекаются раздельно. В зависимости от условий залегания и типа погрузочного оборудования селективная разработка осуществляется путем организации отдельных проходов, выборочного черпания, временного складирования угля или породы и применения дополнительного оборудования. Правильный выбор схем селективной разработки обеспечивает возможность значительного сокращения эксплуатационных потерь угля.

По способу подготовки горной массы к выемке схемы разделяются на три группы: без рыхления, с рыхлением буровзрывным способом и с механическим рыхлением. Схемы без предварительного рыхления применяются в мягких породах I—II категорий по трудности экскавации. Буровзрывные работы ведутся в породах средней и выше средней крепости. Механическое рыхление применяется в породах средней крепости при послойной отработке сложноструктурных пластов.

По типу погрузочного оборудования применяются схемы с мехлопатами, драглайнами, погрузчиками, а в отдельных случаях используются сочетания мехлопат и бульдозеров-рыхлителей, погрузчиков и бульдозеров. Мехлопаты широко применяются при погрузке угля и породы в транспортные средства, драглайны — при укладке породы в отвал. Вместе с тем драглайны все шире используются для погрузки горной массы в железнодорожные составы.

По указанным основным классификационным признакам различаются все приведенные в данной книге технологические схемы. Дополнительные признаки являются классификационными лишь для части схем в зависимости от условий работы и принятого оборудования.

По способу погрузки схемы бывают с верхней погрузкой и погрузкой на уровне стояния, по направлению отработки заходки — с продольными и поперечными ходами, по числу проходов экскаватора — с одним или с несколькими проходами, по способу подачи транспорта под погрузку — тупиковые, кольцевые и сквозные.

В соответствии с приведенной систематизацией принята следующая последовательность в размещении типовых технологических схем при транспортной системе разработки в данной книге.

1. Технологические схемы ведения горных работ с применением железнодорожного транспорта:

схемы разработки уступов без предварительного рыхления;
схемы разработки уступов с применением буровзрывных работ;
схемы разработки с наклонным подвиганием уступов;
схемы селективной разработки уступов;
схемы подготовки уступов.

2. Технологические схемы ведения горных работ с применением автомобильного транспорта:
схемы разработки уступов без предварительного рыхления;
схемы разработки уступов с применением буровзрывных работ;
схемы селективной разработки уступов;
схемы подготовки уступов.

3. Технологические схемы ведения добычных работ с применением конвейерного транспорта.

4. Технологические схемы отвалообразования.

4. СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ И ВНУТРИКАРЬЕРНОГО ТРАНСПОРТА

Типовые технологические схемы на разрезах с железнодорожным и автомобильным транспортом составлены для наиболее распространенных и перспективных на ближайшее время экскаваторов ЭКГ-4у, ЭКГ-6, 3у, ЭКГ-4,6, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5 и ЭКГ-20, а также для погрузчиков и обратных мехлопат.

Процесс экскавации является основным в общем комплексе добычи угля открытым способом. Эксплуатационные расходы на выемочно-погрузочные работы имеют значительный удельный вес в общих расходах, обеспечение максимальной производительности экскаваторов соответствует повышению эффективности открытой угледобычи в целом.

Средства механизации горных работ и внутрикарьерного транспорта приняты в соответствии с рекомендациями по рациональному набору оборудования, разработанными институтом НИИОГР по приказу Министра угольной промышленности СССР от 14 января 1970 г., № 20. В набор оборудования, обеспечивающего высокопроизводительное использование экскаваторов, включено оптимальное число локомотивосоставов, автосамосвалов, транспортных коммуникаций, а также предусмотрены комплексы машин для механизации вспомогательных работ.

Значения основных параметров транспортного оборудования (табл. 5) (грузоподъемность, сцепной вес, руководящий подъем) определены с учетом достижения минимума приведенных затрат.

Рекомендуемое сочетание экскаваторов и думпкаров приведено в табл. 6.

Число локомотивосоставов, приходящееся на один экскаватор, определяется из выражения

$$N_{лс} = \frac{1}{T_{обм} + \frac{V_c}{Q_{тех}}} \left(2\frac{l}{v_c} + \frac{V_c}{Q_{тех}} + t_в + t_з\right), \qquad (1)$$

где $T_{обм}$ — время обмена состава в забое, ч; V_c — объем перевозимого груза за один рейс, м³; $Q_{тех}$ — техническая производительность экскаватора, м³/ч; l — среднее расстояние транспортирования, км; v_c — средняя скорость движения состава, км/ч; $t_в$ — время выгрузки состава, ч; $t_з$ — время задержек состава в течение рейса, ч.

Таблица 5

Рациональные параметры основного горнотранспортного оборудования

Показатели	Расстояние транспортирования, км	Экскаватор								
		ЭКГ-4,6Б			ЭКГ-8И			ЭКГ-12,5		
		Руководящий подъем, ‰								
		20	30	40	20	30	40	20	30	40
Сцепной вес локомотива, т	2	100	150	240	150	240	360	240	240	360
	5	150	150	240	150	240	360	240	240	360
	8	150	240	240	150	360	360	240	360	360
	11	150	240	240	240	360	360	240	360	360
Грузоподъемность состава, т	2	560	600	670	850	900	970	1360	900	970
	5	850	600	670	850	900	970	1360	900	970
	8	850	900	670	850	1330	970	1360	1330	970
	11	850	900	670	1360	1330	970	1360	1330	970

Число локомотивов и думпкаров определяется с учетом соответственно показателя кратности тяги $n_л$ и числа думпкаров в составе $n_д$

$$N_л = n_л N_{лс};\ N_д = n_д N_{лс}. \tag{2}$$

Протяженность железнодорожных путей (в км), приходящаяся на один экскаватор, определяется из выражения

$$L = l_ф + l_{с.з} + K_о (l_о + l_{с.о}) + l_р + 0{,}5 \frac{K_э}{N_э} \times$$

$$\times (2l - l_ф - K_о l_о) + \frac{n_{с.п}}{N_э} l_{ст}, \tag{3}$$

где $l_ф$ — длина фронта работ, приходящаяся на один экскаватор, км; $l_{с.з}$ — длина соединительных путей в забое, км; $K_о$ — число отвальных экскаваторов, приходящееся на один забойный; $l_о$ — длина отвальных путей, км; $l_{с.о}$ — длина соединительных путей на отвале, км; $l_р$ — длина разминовочных путей на уступе, км; $K_э$ — коэффициент колейности главных путей; $N_э$ — число забойных экскаваторов; $n_{с.п}$ — число станционных путей; $l_{ст}$ — средняя длина станционного пути, км.

Таблица 6

Сочетание карьерных экскаваторов и думпкаров

Марка экскаватора	Емкость ковша, м³	Тип думпкара	Грузоподъемность, т	Геометрический объем кузова, м³
ЭКГ-4,6Б; ЭКГ-4у	4,6; 4	2ВС-105	105	48,5
ЭКГ-8И; ЭКГ-6,3у	8; 6,3	2ВС-105	105	48,5
ЭКГ-12,5	12,5	ВС-145	145	72
ЭКГ-20	20	2ВС-180	170—180	95

Значения $K_э$ и $n_{с.п}$ зависят от общего объема горной массы $V_г$, перевозимой по главным путям, ориентировочные их значения приведены ниже.

Значения коэффициента $K_э$

$V_г$, млн. м³/год	<5	5—10	10—20	20—30
$K_э$	5	8	11	14

Число станционных путей

$V_г$, млн. м³/год	5	5—10	10—20	20—30
$n_{с.п}$	1	2	3	4

Число отвальных экскаваторов определено исходя из производительности забойных и отвальных экскаваторов, причем в качестве последних приняты экскаваторы ЭКГ-4,6Б, ЭКГ-8И, ЭКГ-12,5, ЭШ-10/60, ЭШ-13/50 и ЭШ-15/90. Число основного оборудования и протяженность путей, приходящиеся на один работающий экскаватор, приведены в табл. 7 и 8.

В табл. 7 указывается число думпкаров грузоподъемностью 105 т при транспортировании пород плотностью 1,9 т/м³. В случае применения думпкаров другой грузоподъемности или транспортирования пород с иной плотностью потребное число думпкаров должно быть соответственно скорректировано.

Таблица 7

Число основного оборудования, приходящееся на один экскаватор

Оборудование	Дальность транспортирования, км	ЭКГ-4,6Б			ЭКГ-8И			ЭКГ-12,5		
		Руководящий подъем, ‰								
		20	30	40	20	30	40	20	30	40
Локомотивы	2	1,4	1,4	1,3	1,9	1,9	1,8	2,4	2,3	2,2
	5	1,7	1,8	1,8	2,5	2,4	2,2	2,9	2,8	2,7
	8	2,0	1,9	2,2	3,0	2,5	2,8	3,3	3,2	3,3
	11	2,4	2,1	2,6	2,7	2,8	3,6	3,5	3,6	3,8
Думпкары	2	10	12	12	19	22	22	30	26	27
	5	17	15	17	26	27	27	40	31	33
	8	20	21	20	30	40	38	51	52	50
	11	24	23	24	46	45	43	55	58	54
Отвальные экскаваторы:										
ЭКГ-4,6Б	—	0,6—0,8			0,9—1,3			—		
ЭКГ-8И	—	—			0,6—0,8			0,9—1,1		
ЭКГ-12,5	—	—			—			0,6—0,8		
ЭШ-10/70 (ЭШ-10/60)	—	0,7—0,9			0,9—1,1			1,5—1,7		
ЭШ-13/50	—	—			0,6—0,8			0,9—1,1		
ЭШ-5/90	—	—			—			0,6—0,8		
Бульдозеры	—	0,4			0,5			0,9		

Таблица 8

Протяженность железнодорожных путей, приходящихся на один экскаватор, км

Дальность транспортирования, км	ЭКГ-4,6	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
2	3,0—3,4	4,0—4,5	4,9—5,7
5	3,9—4,4	6,3—7,2	9,1—9,4
8	4,6—5,1	7,3—8,8	10,8—13,9
11	5,2—5,8	8,3—10,2	12,5—16,9

Для подготовки земляного полотна предусматривается использование серийно выпускаемых бульдозеров и автогрейдеров.

Для работ по перемещению путевой решетки рекомендуются стреловые железнодорожные и гусеничные краны, обеспечивающие непосредственную переукладку звеньев со старой трассы на новую, тракторные путепереукладчики ТПП-12,5-180 (КПП) и ТПП-25, путеукладочные поезда с кранами УК-25/9, УК-25/18 и др. Для ускоренной переукладки путей длиной более 1000 м целесообразно использовать машины, приспособленные для работы с рельсовыми звеньями длиной 25 м, и различные комбинации вышеперечисленной техники.

Для механизированной перегонки рельсов следует применять устройства типа УПРС и комплекты электроинструмента для монтажа—демонтажа рельсовых стыков.

Ремонт путевой решетки и черновую рихтовку пути следует производить с использованием машин МСШУ-3 и электроинструмента. Для ускорения работ могут применяться комплекты из двух машин.

Ведение путепереукладочных работ с выработкой 1000—1400 м в смену и более предполагает обязательный периодический ремонт рельсошпальной решетки на путевых ремонтно-сборочных базах. Подача и дозировка балласта осуществляются серийно выпускаемыми вагонами-дозаторами ЦНИИ ДВЗ.

Для балластировочно-выправочных операций предусматриваются комплекты машин МСШУ-3, ПРМ-3, ШПМ-02, ВПО-3000 и другие, параметры которых удовлетворяют условиям ведения работ. Указанное оборудование обеспечивает значительное повышение производительности труда и снижение трудоемкости работ.

Потребное число комплектов путевого оборудования, приходящееся на 100 км годового объема переукладки (текущего содержания) пути, определяется по формуле

$$N_к = \frac{1,52\,V_н}{П_г}, \qquad (4)$$

где 1,52 — постоянный коэффициент, учитывающий неравномерность выполнения путепереукладочных работ по сезонам, отвлечение машин на ликвидацию аварий, одновременность выполнения путевых работ в смене на нескольких объектах, увеличение объемов переукладки забойных путей из-за производства взрывных работ и т. п.; $V_н$ — нормативный объем путевых работ, приходящийся на 100 км пути; $П_г$ — годовая выработка на комплект по ведущей машине, км.

На 100 км годового объема путепереукладочных работ требуется следующее число оборудования: 1,82 переукладчика ТПП-12,5; 1,9 стреловых кранов; 1,6 путеукладочного поезда УК-25/18; 2,55 машин

МСШУ-3; 1,85 машин ПРМ-3; 1,85 машин ШПМ-02, а на текущее содержание 100 км пути — 0,75 машины МСШУ-3; 0,46 ПРМ-3 и 0,56 ШПМ-0,2.

Число оборудования при железнодорожном транспорте, подсчитанное для рекомендуемых технологическими схемами параметров и показателей, приведено в табл. 9. В случае отклонения значений отдельных параметров или показателей от рекомендуемых производится соответствующая корректировка по приведенной выше формуле.

Потребное число оборудования для путепереукладочных работ (тракторный путепереукладчик, стреловой кран, путеукладочный поезд) определяется с учетом условий работы и удельного веса видов путепереукладочных работ.

Тип применяемого путепереукладочного оборудования определяется горнотехническими условиями и экономическими показателями. Краны на рельсовом ходу грузоподъемностью 25 т используются при шаге переукладки пути (ширине заходки экскаватора) до 13—15 м.

Тракторные путепереукладчики наиболее эффективно применяются вместо стреловых кранов на сравнительно ровных площадках при незначительных перепадах высот между старой и новой трассами (до 1,0—1,5 м).

Путеукладочные поезда используются для выполнения разборки, перевозки и укладки рельсовых звеньев на строительстве, уборке путей при значительных объемах работ. Использование укладочных поездов целесообразно также на путевых работах, осуществляемых через путевую ремонтно-сборочную базу, на драглайновых отвалах, экскаваторных уступах и отвалах при значительном перепаде высот старых и новых трасс, при большом шаге переукладки пути и неровных площадках, не позволяющих применять стреловые краны или тракторные путепереукладчики для перемещения рельсовых звеньев длиной 25 м.

На разрезах с автомобильным транспортом рекомендуемое сочетание карьерных экскаваторов и средств автомобильного транспорта приведено в табл. 10.

Таблица 9

Число оборудования, приходящееся на один экскаватор при железнодорожном транспорте

Оборудование	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Тракторные путепереукладчики:				
ТПП-12,5	0,30	0,27	0,31	0,33
ТПП-25	0,20	0,19	0,22	0,25
Стреловой кран на рельсовом или гусеничном ходу	0,32	0,29	0,35	0,40
Путеукладочный поезд	0,16	0,15	0,16	0,16
Путевая ремонтная машина МСШУ-3	0,48	0,45	0,50	0,50
Подъемно-рихтовочная машина ПРМ-3	0,28	0,25	0,28	0,28
Шпалоподбивочная машина ШПМ-02	0,35	0,32	0,36	0,36
Бульдозер Д3-18	0,40	0,50	0,90	0,98
Снегоуборочная машина	0,10	0,10	0,10	0 10
Транспортная и грузовая дрезина	0,14	0,15	0,18	0,20
Дрезина с монтажной вышкой для обслуживания контактной сети	0,18	0,20	0,22	0,24
Машина ВПО-3000	0,08	0,11	0,13	0,15

Таблица 10

Сочетание экскаваторов и средств автомобильного транспорта

Экскаватор	Марка автосамосвала (автопоезда), применяемого для перевозки угля	Грузоподъемность, автосамосвала, т	Геометрический объем кузова, м³	Марка автосамосвала (автопоезда), применяемого для перевозки вскрышных пород	Грузоподъемность автосамосвала, т	Геометрический объем кузова, м³
ЭКГ-4,6Б	БелАЗ-7510	27	19,2	БелАЗ-540	27	15,3
	БелАЗ-7525	40	27,3	БелАЗ-548	40	21,0
ЭКГ-8И	БелАЗ-7525	40	27,3	БелАЗ-548	40	21,0
	БелАЗ-7425-9490	65	58,2	БелАЗ-549	75	40,5
ЭКГ-12,5	БелАЗ-7425-9490	65	58,2	БелАЗ-549	75	40,5
	БелАЗ-7420-95-90	120	95,5	БелАЗ-7519	110	55,0
ЭКГ-20	БелАЗ-7420-9590	120	95,5	БелАЗ-7521	180	95,0

Необходимое число автосамосвалов, обслуживающих один экскаватор, определяется по формуле

$$N_{\text{а}} = \frac{\frac{2l}{v_{\text{а}}} + T_{\text{р. а}} + T_{\text{у. р}}}{T_{\text{п. а}} + T_{\text{у. п}}} + 1, \qquad (5)$$

где $v_{\text{а}}$ — средняя скорость движения автосамосвала, км/ч; $T_{\text{п. а}}$, $T_{\text{р. а}}$ — время соответственно погрузки и разгрузки автосамосвала, ч; $T_{\text{у. п}}$, $T_{\text{у. р}}$ — время маневрирования автосамосвалов под погрузкой и разгрузкой, ч.

В типовых схемах предусматривается использование автодорог с щебеночным и гравийным покрытием. Для подготовки трассы, нарезки, чистки кюветов и водоотводных канав рекомендуется экскаватор Э-302Б; для отсыпки земляного основания и полотна, доставки дорожно-строительного материала, а также покрытия дорог щебнем — пневмоколесный скрепер ДЗ-11П, а во время гололеда — гусеничный скрепер ДЗ-20Б.

Планировочные работы рекомендуется производить автогрейдером ДЗ-98, снегоочистку — универсальным бульдозером ДЗ-18. Во время гололеда рекомендуется применять пескоразбрасыватель ПР-130, для снижения пылеобразования — поливочную машину ПМ-130.

Для выравнивания проезжей части и планировки маневровой и погрузочной площадок рекомендуется использовать бульдозер на пневмоходу ДЗ-48. Высокая скорость, маневренность и хорошая проходимость колесного бульдозера позволяют им обслуживать несколько забоев. При строительстве линий электропередач для экскаваторов, освещения автодорог, установке дорожных знаков предусматривается использование буровых машин МБМ на базе автомобиля КрАЗ-214Б и БМПК-2,6/3 на базе трактора Т-100.

Ориентировочное число оборудования при автомобильном транспорте приведено в табл. 11. Это число корректируется в зависимости от местных условий разрезов.

Для механизации работ при ремонтах экскаваторов применяются самоходные стреловые краны, различные транспортные средства — автомобили, платформы, трайлеры и т. д. Набор оборудования осуществляется с учетом максимального веса демонтируемых узлов, при этом для различных типов экскаваторов рекомендуются соответствующие грузоподъемные и транспортные средства (табл. 12).

Таблица 11

Число оборудования, приходящееся на один экскаватор при автомобильном транспорте

Вид работ	Оборудование	Марка	ЭКГ-4,6Б		ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5		ЭКГ-20	
			Расстояние транспортирования, км							
			2	4	2	4	2	4	2	4
Транспортирование вскрышных пород и угля	Автосамосвал грузоподъемностью, т:									
	27	БелАЗ-540; БелАЗ-7510	5,5	7,5	—	—	—	—	—	—
	40	БелАЗ-548, БелАЗ-7525	4,6	6,3	5,7	8,0	—	—	—	—
	75	БелАЗ-549	—	—	4,3	6,0	5,3	7,5	—	—
	110	БелАЗ-7519	—	—	—	—	4,5	6,2	—	—
	180	БелАЗ-7521	—	—	—	—	—	—	4,3	5,9
Подготовка трассы, нарезка и чистка кюветов, водоотводных канав, чистка кузовов автосамосвалов.	Строительный экскаватор	Э-302Б	0,15	0,2	0,2	0,25	0,25	0,3	0,3	0,35
Строительство автодорог, зачистка проезжей части и планировка забоя	Бульдозер:									
	пневмоколесный	ДЗ-48	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
	гусеничный	ДЗ-18	0,5	0,5	—	—	—	—	—	—
		ДЗ-34С	—	—	0,5	0,5	—	—	—	—
Доставка дорожно-строительного материала	Скрепер пневмоколесный	ДЗ-11П	0,25	0,4	0,3	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
Планировка дорог, снегоочистка, борьба с гололедом, пылеобразованием	Автогрейдер	ДЗ-98	0,1	0,2	0,2	0,4	0,3	0,5	0,4	0,6
	Универсальный бульдозер	ДЗ-18	0,1	0,15	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
	Пескоразбрасыватель	ПР-130	0,1	0,15	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
	Поливочная машина	ПМ-130	0,1	0,15	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
Строительство линий электропередач для экскаваторов, освещения автодорог и установка дорожных знаков	Буровая машина	МБМ, БМПК-2,6/3	0,1	0,15	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5

Таблица 12

Число оборудования для технического обслуживания и ремонта, приходящееся на один экскаватор

Оборудование	Марка	Грузоподъемность, т	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3у ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Кран на пневмоколесном ходу	К-161	16	0,1	—	—	—
	К-255	25	—	0,13	0,16	0,20
	К-401	40	—	—	0,16	0,20
Кран на гусеничном ходу	МКГ-25	25	—	0,13	—	—
Автокран на базе КрАЗ-257-К	К-162	16	0,1	0,13	—	—
Краны на рельсовом ходу	КДЭ-161	16	0,1	—	—	—
	КДЭ-251	25	—	0,13	—	—
	К-501	—	—	—	0,16	0,20
Пневмоколесные трайлеры	Т-151А	40	0,01	—	—	—
	ЧМЗАП-5208	40	0,01	0,015	0,016	0,20
	УКБ	40	—	0,015	0,016	0,20
Конвейер	—	—	0,01	0,015	0,015	0,015

Общий фонд времени работы подъемно-транспортного оборудования по техническому обслуживанию и ремонтам одного экскаватора определен исходя из продолжительности и периодичности ремонтов согласно приказу Министра угольной промышленности СССР от 5/V 1967 г., № 313.

Потребное число подъемно-транспортного оборудования определяется с учетом его занятости на ремонтах одного экскаватора и монтажно-демонтажных работах вспомогательного оборудования, объем которых принимается равным 100% объема ремонтных работ экскаватора.

5. ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

В типовых технологических схемах предусматривается установка экскаваторов на уровне или ниже уровня расположения транспортных средств. Размеры элементов забоя и ширины рабочей площадки для экскаваторов приняты по данным института Центрогипрошахт и приведены в табл. 13 и 14.

Таблица 13

Типовые размеры элементов забоя при применении экскаваторов

Элементы забоя	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Высота черпания максимальная, м	10,0	12,5	15,6	18,0
Высота уступа в целике, м:				
для рыхлых пород	10,0	12,5	15,6	18,0
для полускальных и скальных пород при одно- и двухрядном взрывании	15,0	19,0	23,5	27,0
Ширина заходки максимальная, м	14,0	17,8	22,0	26,0
Расстояние от оси хода экскаватора до бровки уступа, м:				
внешней	4,7	5,9	7,2	7,9
внутренней	9,3	11,9	14,8	15,6

Таблица 14

Типовые размеры элементов забоя при применении экскаваторов с верхней погрузкой

Элементы забоя	ЭКГ-4у			ЭКГ-6,3у		
	Угол устойчивого откоса уступа, градус					
	34	45	70	34	45	70
Угол откоса рабочего уступа, градус	60	60	80	60	60	80
Высота уступа (глубина траншеи), м	8,0	10,5	11,0	13,0	16,5	18,0
Ширина полосы безопасности, м	7,5	4,5	2,4	11,3	7,5	3,5
Расстояние от оси железнодорожного пути до линии естественного обрушения, м	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Расстояние от оси хода экскаватора до бровки уступа, м:						
внешней	11,5	11,5	11,0	14,0	14,0	14,0
внутренней	7,5	7,5	13,0	9,0	9,0	17,0
Максимальная ширина заходки, м	19	19	24	23	23	31

В случае образования козырьков и нависей должны применяться дополнительные способы и средства для их ликвидации или высота уступа должна быть уменьшена.

При многорядном взрывании полускальных и скальных пород в соответствии с требованиями «Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом» высота уступа рассчитывается, исходя из условия обеспечения высоты развала после взрыва, не превышающей 1,5 высоты черпания экскаватора.

При разработке породоугольных уступов с наклонным залеганием пластов (20—70°) высота уступа ограничивается по условию прочерпывания ковшом экскаватора. Высота прочерпывания породоугольного контакта в зависимости от угла падения пласта при минимальном и максимальном расстоянии установки экскаватора показана на рис. 1.

Определение элементов и ширины рабочей площадки производится с учетом рекомендуемого сочетания погрузочных и транспортных средств.

Ширина рабочей площадки уступа при железнодорожном транспорте без применения буровзрывных работ определяется по формуле

$$Ш_{р.п} = A + C_2 + E + C_1 + П_э + П + b_п + O;$$

с применением буровзрывных работ

$$Ш_{р.п} = X + C_2 + E + C_1 + П_э + П + b_п + O;$$

при автомобильном транспорте без применения буровзрывных работ

$$Ш_{р.п} = A + C_2 + E + C_1 + П_э + b_п + O;$$

с применением буровзрывных работ

$$Ш_{р.п} = X + C_2 + E + C_1 + П_э + b_п + O,$$

где A — ширина заходки по целику, м; C_2 — расстояние от оси железнодорожного пути (автодороги) до нижней бровки уступа (развала), м; E — расстояние между осями железнодорожных путей (автомо-

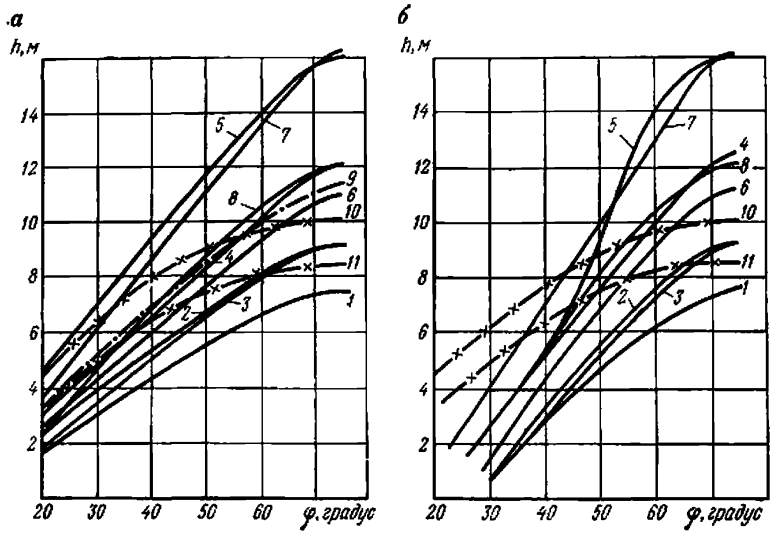


Рис. 1. Зависимость высоты уступа (по прочерпыванию) от угла падения пласта при минимальном (*а*) и максимальном (*б*) расстоянии установки экскаватора от плоскости контакта:

1 — ЭКГ-4,6Б; *2* — ЭКГ-4,6Б с поворотным ковшом; *3* — ЭКГ-8И; *4* — ЭКГ-4у; *5* — ЭКГ-4у с поворотным ковшом; *6* — ЭКГ-12.5; *7* — ЭКГ-6,3у; *8* — ЭКГ-20; *9* — ЭГ-12; *10* — обратная лопата с ковшом емкостью 4 м³; *11* — обратная лопата с ковшом емкостью 5 м³

бильных дорог), м; C_1 — расстояние от оси железнодорожного пути (автомобильной дороги) до полосы дополнительного оборудования, м; $П_э$ — ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м; $П$ — ширина полосы для размещения дополнительного оборудования и проезда вспомогательного транспорта, м; $b_п$ — ширина полосы безопасности (призмы обрушения), м; X — ширина развала горной массы при взрыве, м; O — ширина резервной полосы, м.

Ширина полосы безопасности (призмы обрушения) определяется по формуле (в м)

$$b_п = h\,(\operatorname{ctg}\alpha_0 - \operatorname{ctg}\alpha), \qquad (6)$$

где α_0 — угол устойчивого откоса уступа, градус; α — угол откоса рабочего уступа, градус.

Размеры элементов рабочих площадок уступов, за исключением ширины резервной полосы, определяются в зависимости от физико-механических свойств вскрышных пород и угля, а также от параметров горнотранспортного оборудования.

Ширина резервной полосы, необходимой для обеспечения бесперебойной работы предприятия, определяется условиями и режимом горных работ разреза в каждом конкретном случае и должна быть кратной ширине заходки в целике. Она не типизируется, а рассчитывается при конкретном проектировании в зависимости от организации работ и необходимых вскрытых запасов полезного ископаемого.

Значения отдельных элементов рабочих площадок устанавливаются с учетом рекомендуемых погрузочных и транспортных средств (табл. 15 и 16). Расстояние от оси пути до нижней бровки уступа (развала) принимается по условиям безопасного поворота хвостовой части экскаватора.

Таблица 15

Размеры элементов рабочих площадок уступов при железнодорожном транспорте для экскаваторов

Показатели	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Расстояние от оси пути до нижней бровки уступа (развала), м	3,5	4,5	6,0	8,0
Расстояние между осями железнодорожных путей, м	4,5 / 7	4,5 / 8	4,5 / 8	4,5 / —
Расстояние от оси пути до полосы электроснабжения, м	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 6,5	4,5 / —
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	6	6	6	6
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	6	6	6	6

Примечание. Данные в числителе — при применении тепловозной или дизельэлектрической тяги, в знаменателе — при применении контактных электровозов.

Таблица 16

Размеры элементов рабочих площадок уступов при автомобильном транспорте

Показатели	ЭКГ-4,6Б		ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5		ЭКГ-20, БелАЗ-7521
	БелАЗ-540	БелАЗ-548	БелАЗ-548	БелАЗ-549	БелАЗ-549	БелАЗ-7519	
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки уступа (развала), м	3,5	3,5	4,5	5,0	6,5	7,0	9,0
Расстояние между осями автодорог, м	5,0	5,5	5,5	6,5	6,5	7,0	9,0
Расстояние от оси автодороги до полосы электроснабжения, м	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	5,0
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	6	6	6	6	6	6	6

Некоторые значения элементов в технологических схемах не приведены, они назначаются в зависимости от физико-механических свойств пород и уточняются при разработке технологических карт.

Состав элементов технологической схемы может изменяться в соответствии с требованиями «Правил технической эксплуатации при разработке угольных и сланцевых месторождений открытым способом» и «Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом».

Длина фронта работ и длина взрывного блока определяются экономическими и организационно-техническими факторами. Протяженность экскаваторного фронта для угольных разрезов принимается в пределах 1200—3000 м.

Параметры экскаваторных отвалов принимаются по условиям производительного использования основного оборудования и безопасного ведения работ (табл. 17).

Таблица 17

Параметры экскаваторных отвалов

Показатели	ЭКГ-4,6	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭШ-10/60	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90
Расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки отвала, м	12,6	16,3	19,9	57,0	66,5	83,0
Максимальный радиус черпания, м	14,4	18,2	22,5	57,0	66,5	81,0
Глубина пониженной части приямка, м	1,5	2,0	2,0	—	—	—
Ширина пониженной части приямка, м	3,5	3,5	3,5	—	—	—
Расстояние от оси пути до бровки отвала, м	4	4	4	4	4	4
Расстояние от оси пути до бровки приемной ямы, м	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6	1,6

Расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки отвала принимается равным максимальному радиусу разгрузки. Расстояние от оси хода экскаватора до верхней бровки приемной ямы определяется по формуле (в м)

$$R = \sqrt{R^2_{\text{ч max}} - \frac{l^2_{\text{п}}}{4}}, \qquad (7)$$

где $R_{\text{ч max}}$ — максимальный радиус черпания экскаватора, м; $l_{\text{п}}$ — длина приемной ямы, м.

Высота яруса, длина и глубина приемной ямы, угол откоса приямка устанавливаются в зависимости от свойств пород, климатических условий, веса подвижного состава и типа отвала.

Параметры бульдозерных отвалов, а также безопасное расстояние подъезда автосамосвалов к бровке отвала при разгрузке устанавливаются с учетом требований § 80 и 360 «Единых правил безопасности при разработке месторождений полезных ископаемых открытым способом». Высота предохранительного вала определяется в зависимости от грузоподъемности автосамосвалов и принимается не менее $^1/_2$ диаметра колеса.

6. СХЕМЫ ПУТЕВОГО РАЗВИТИЯ

Технологическая связь забоев вскрышных и добычных уступов с отвалами и пунктами выгрузки осуществляется по транспортным коммуникациям. Ввиду многообразия горнотехнических условий общие схемы развития транспортных коммуникаций разрабатываются в проектах отдельно для каждого разреза. Типовые технологические схемы составлены применительно к действующим схемам транспортирования.

При погрузке в средства железнодорожного транспорта рекомендуются следующие схемы путевого развития: для экскаватора ЭКГ-4,6Б — схемы Т—1а и Т—2а, для ЭКГ-8И — Т—1а, Т—1в, Т—2в, для ЭКГ-12,5 и ЭКГ-20 — схема Т—1г (рис. 2).

В схемах разработки с погрузкой в средства автомобильного транспорта приняты сквозная, кольцевая и тупиковая схемы подачи автосамосвалов.

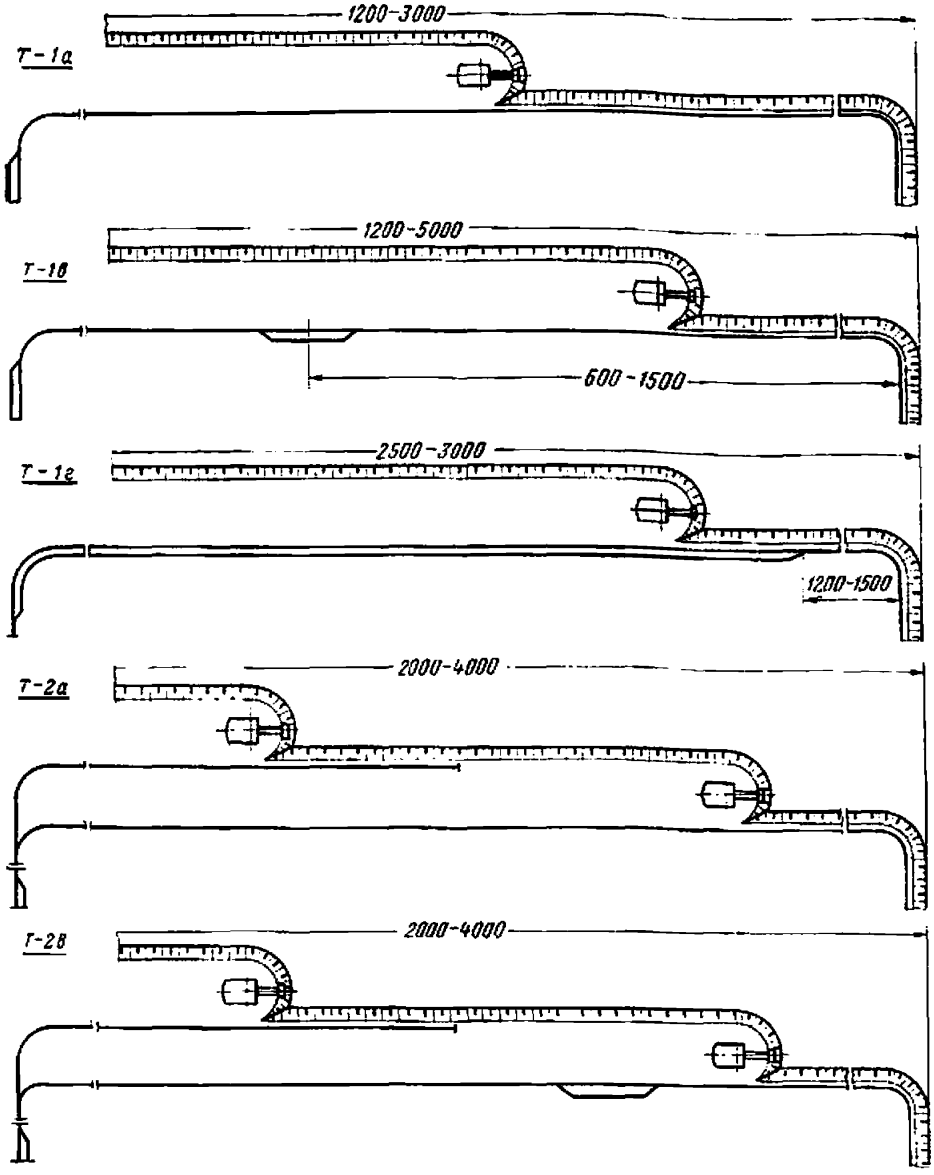


Рис. 2. Схемы путевого развития

7. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ЭКСКАВАТОРА

Исходные данные для расчета производительности оборудования (табл. 18—38) принимаются по Единым нормам выработки (ЕНВ) на открытые горные работы.

Производительность экскаватора при погрузке горной массы в железнодорожные составы за 7-часовую рабочую смену определяется по формуле (в м^3)

$$Q_{э.\,жд} = \frac{T_{см} - T_{п.\,з} - T_{л.\,н} - T_{т.\,п}}{T_{п.\,с} - T_{обм}} V_c, \qquad (8)$$

где $T_{см} = 420$ — продолжительность 7-часовой смены, мин; $T_{п.\,з}$ — продолжительность подготовительно-заключительных операций, мин (табл. 20); $T_{л.\,н}$ — время на личные надобности, мин; $T_{т.\,п}$ — время технологических перерывов из-за неравномерности подачи составов на

Таблица 18

Классификация горных пород по трудности экскавации

Категория пород по трудности экскавации	Петрографическая характеристика пород	Плотность горной массы естественной влажности в плотном теле, т/м³	Удельное сопротивление черпанию, Н/см³	Способ подготовки горной массы к выемке
I	Торф и растительный грунт с корнями диаметром до 30 мм	1,0—1,2	0,016—0,025	Без предварительного рыхления
	Песок и растительный грунт, смешанный с щебнем или галькой	1,65	0,03—0,1	
	Гравий, галька, щебень размером до 40 мм	1,75	0,03—0,1	
	Алевролиты	1,5	0,03—0,1	
II	Торф и растительный грунт с корнями диаметром свыше 30 мм	1,4—1,5	0,125	То же
	Слабый (мягкий) бурый и каменный уголь	1,15—1,45	0,15	
	Тяжелый плотный суглинок	1,75	0,16	
	Супесь и суглинок с примесью щебня и гальки	1,9	0,18	
III	Крепкий бурый и каменный уголь	1,5—1,75	0,17	С частичным рыхлением взрыванием
	Глинисто-углистый сланец	1,75	0,22	
	Аргиллит крепкий плитчатый	1,8—2,2	0,2	
	Песчаник глинистый	2,0	0,29	
	Алевролит крепкий	2,2	0,29	
	Каменный уголь с прослойками углистых сланцев	1,8—2,2	0,28	
IV	Крепкий песчаник на кремнистом, известковом и кварцевом цементе	2,3—2,5	0,32	Со сплошным рыхлением взрыванием
	Массивный аргиллит	2,1—2,3	0,3	
	Крепкий мраморизованный известняк, плотный доломит	2,5—2,7	0,34	

Таблица 19

Коэффициенты разрыхления горной массы $k_р$ наполнения $k_н$ и использования ковша экскаватора $k_и$

Категория пород по трудности экскавации	Расчетная плотность горной массы, т/м³	Коэффициенты				
		$k_р$	$k_н$			
			прямая лопата	драглайн	прямая лопата	драглайн
I	1,6	1,15	1,08	1,00	0,94	0,87
II	1,7	1,22	1,05	1,01	0,86	0,83
III	1,9	1,33	0,98	0,92	0,74	0,69
IV	2,4	1,45	0,96	0,86	0,66	0,59

Примечание. При верхнем черпании коэффициент наполнения ковша драглайна снижается на 10%, соответственно изменяется и коэффициент использования ковша или нормы выработки умножаются на коэффициент 0,9.

Таблица 20

Время на подготовительно-заключительные операции

Операции	Вид работ	Время, мин
Прием и сдача смены, осмотр, смазка, мелкий ремонт экскаватора	Погрузка в средства железнодорожного транспорта	25
	Погрузка в средства автомобильного транспорта	35
	Погрузка на конвейер	35
	Прием породы на железнодорожном отвале	35
	Экскавация и переэкскавация горной массы	35

погрузку, мин (см. табл. 21); $T_{п.с}$ — время погрузки одного состава, мин (см. табл. 22); $T_{обм}$ — время обмена состава, мин (см. табл. 21).

При продолжительности смены 8 ч применяется коэффициент перевода 8-часовой смены в 7-часовую, равный 1,143.

Время на личные надобности принимается 10 мин в смену.

Время погрузки состава экскаваторами ЭКГ-6,3у и ЭКГ-20 для конкретных схем определено по продолжительности цикла, приведенной в технической характеристике этих экскаваторов.

Сменная производительность экскаватора при погрузке в средства автомобильного транспорта рассчитывается по формуле (в м³)

$$Q_{э.а} = \frac{T_{см} - T_{п.з} - T_{т.п} - T_{г.п}}{T_{п.а} + T_{у.п}} V_а, \qquad (9)$$

где $T_{т.п}$ — время технологических перерывов при погрузке горной массы в автосамосвалы, мин (табл. 23); $T_{п.а}$ — время погрузки автосамосвала, мин (табл. 24); $T_{у.п}$ — время установки автосамосвала под по-

Таблица 21

Технологические перерывы при погрузке в железнодорожные составы и на конвейер

Перерыв	Время, мин
При погрузке в железнодорожные составы	
Из-за неравномерной подачи железнодорожных составов под погрузку	30 в смену
При обмене железнодорожных составов в случае расстояния от обменного пункта до забоя, м:	
до 500	8 на состав
501—1000	12,0 на состав
1001—1500	14,7 на состав
1501—2000	17,3 на состав
2001—3000	21,1 на состав
При взрывании в течение смены	10 в смену
При погрузке на конвейер	
Для наращивания забойного конвейера	45 в смену
При взрывании в течение смены	10 в смену

Таблица 22

Время погрузки локомотивосостава экскаватором, мин

Категория пород по трудности экскавации	Объем горной массы в плотном теле в составе, м³	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-4у
		Емкость ковша, м³				
		4,6	8	10	12,5	4
I	160—180	16,7	11,1	9,1	7,7	20,9
	181—200	18,6	12,4	10,1	8,7	23,4
	201—230	21,1	14,1	11,5	9,8	20,5
	231—260	24,0	16,0	13,1	11,2	30,2
	261—300	27,4	18,3	14,9	12,7	34,5
	301—350	31,8	21,2	17,3	14,8	40,1
	351—410	37,2	24,8	20,3	17,3	46,8
	411—480	43,6	29,1	23,7	20,3	54,8
	481—570	51,4	34,3	28,0	23,9	64,7
	571—680	61,2	40,9	33,3	28,5	77,0
	681—800	72,5	48,4	39,5	33,7	91,2
II	160—180	19,7	13,3	10,8	9,2	25,0
	181—200	22,1	14,8	12,1	10,3	27,9
	201—230	25,0	16,8	13,7	11,6	31,6
	231—260	28,5	19,1	15,6	13,3	36,0
	261—300	32,5	21,8	17,9	15,2	41,1
	301—350	37,8	25,4	20,7	17,6	47,7
	351—410	44,1	29,6	24,2	20,6	55,8
	411—480	51,7	34,7	28,4	24,1	65,3
	481—570	61,0	41,0	33,5	28,4	77,1
	571—680	72,6	48,8	39,8	33,8	91,8
	681—800	86,0	57,7	47,2	40,0	108,6
III	160—180	24,8	16,8	13,7	11,6	31,4
	181—200	27,8	18,7	15,3	13,0	35,1
	201—230	31,4	21,2	17,3	14,7	39,7
	231—260	35,8	24,1	19,8	16,8	45,2
	261—300	40,9	27,6	22,6	19,2	51,7
	301—350	47,5	32,0	26,2	22,3	60,0
	351—410	55,5	37,4	30,6	26,0	70,2
	411—480	65,0	43,8	35,9	30,5	82,2
	481—570	76,7	51,7	42,3	35,9	97,0
	571—680	91,3	61,6	50,4	42,8	115,4
	681—800	108,1	72,9	59,7	50,7	136,7
IV	160—180	29,3	19,9	16,3	13,8	37,1
	181—200	32,7	22,2	18,2	15,4	41,5
	201—230	37,0	25,1	20,6	17,4	47,0
	231—260	42,2	28,6	23,4	19,8	53,5
	261—300	48,2	32,7	26,8	22,7	61,2
	301—350	55,9	38,0	31,1	26,3	71,0
	351—410	65,4	44,4	36,4	30,8	83,0
	411—480	76,6	52,0	42,6	36,0	97,2
	481—570	90,4	61,3	50,2	42,5	114,7
	571—680	107,6	73,0	59,8	50,6	136,5
	681—800	127,4	86,4	70,8	59,9	161,6

Таблица 23

Технологические перерывы при погрузке в автосамосвалы

Перерыв	Время, мин
Из-за неравномерной подачи автосамосвалов под погрузку	50
При взрывании в течение смены	
При подчистке подъездов к экскаватору бульдозером	10
При обмене автосамосвалов:	10
при фронтальной, кольцевой и двусторонней тупиковой установке под погрузку:	
БелАЗ-540; БелАЗ-7510, БелАЗ-548, БелАЗ-7525	0,5 на одну установку
БелАЗ-549	0,6 на одну установку
при односторонней тупиковой установке автосамосвалов под погрузку:	
БелАЗ-540, БелАЗ-7510, БелАЗ-548, БелАЗ-7525	0,8 на одну установку
БелАЗ-549	1,0 на одну установку

Таблица 24

Время погрузки автосамосвала экскаватором, мин

Категория пород по трудности экскавации	Автосамосвал	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
		Емкость ковша, м³			
		4,6	8	10	12,5
	Погрузка породы				
I	БелАЗ-540; БелАЗ-7510	1,57	1,05	—	—
	БелАЗ-548; БелАЗ-7525	2,45	1,63	1,33	1,14
	БелАЗ-549	4,20	2,80	2,29	1,95
II	БелАЗ-540; БелАЗ-7510	1,77	1,19	—	—
	БелАЗ-548; БелАЗ-7525	2,73	1,83	1,50	1,27
	БелАЗ-549	4,72	3,17	2,59	2,20
III	БелАЗ-540; БелАЗ-7510	2,02	1,36	—	—
	БелАЗ-548; БелАЗ-7525	3,07	2,07	1,69	1,44
	БелАЗ-549	5,42	3,66	2,99	2,54
IV	БелАЗ-540; БелАЗ-7510	1,93	1,31	—	—
	БелАЗ-548; БелАЗ-7525	2,87	1,95	1,60	1,35
	БелАЗ-549	5,37	3,64	2,99	2,53
	Погрузка угля				
II	БелАЗ-7510	1,95	1,31	—	—
	БелАЗ-7525	2,79	1,87	1,53	1,30
III	БелАЗ-7510	2,19	1,48	—	—
	БелАЗ-7525	3,13	2,11	1,73	1,47

грузку, мин (см. табл. 23); $V_а$ — объем горной массы в плотном теле в кузове автосамосвала, м³ (табл. 25); пояснение остальных величин приведено ранее.

Сменная производительность экскаватора при погрузке угля на конвейер и перегрузке его в аккумулирующие бункера рассчитывается по формуле (в м³)

$$Q_{эк} = \left(T_{см} - T_{п.з} - T_{отд} - T_{л.н} - T_{р.п}\right)\frac{60}{t_{ц.э}}\lambda V_к, \qquad (10)$$

где $T_{отд}$ — время на отдых, мин (табл. 26); $T_{р.п}$ — время технологических перерывов (на производство взрыва и наращивание конвейера), мин (см. табл. 21); $t_{ц.э}$ — оперативное время цикла экскавации, с (табл. 27); $V_к$ — объем горной массы в плотном теле в ковше, м³ (табл. 29).

Таблица 25

Объем горной массы в плотном теле в автосамосвале

Автосамосвал	Грузоподъемность, т	Геометрическая вместимость кузова, м³	Объем горной массы при категории пород (угля), м³			
			I	II	III	IV
Порода						
БелАЗ-540	27	15,3	16,0	15,2	13,8	11,2
БелАЗ-7510	27	19,2	16,9	15,9	14,2	11,2
БелАЗ-548	40	21,0	22,0	20,9	19,0	16,7
БелАЗ-7525	40	27,3	25,0	23,5	21,0	16,7
БелАЗ-549	75	41,0	42,9	40,6	37,1	31,2
Уголь						
БелАЗ-7510	27	19,2	—	16,8	15,0	—
БелАЗ-7525	40	27,3	—	24,0	21,4	—

Таблица 26

Время на отдых в смену

Операция	Время на отдых, мин
Погрузка породы на конвейер	21
Прием породы в железнодорожные отвалы, экскавация и переэкскавация в отвал экскаватором с ковшом емкостью, м³:	
до 10	25
более 10	14

Примечание. При погрузке горной массы в средства железнодорожного и автомобильного транспорта норматив времени на отдых перекрывается временем технологических перерывов.

Таблица 27

Оперативное время цикла экскавации в транспортные сосуды

Показатели	Категория пород по трудности экскавации	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ--8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-4у
		Емкость ковша экскаватора, м³				
		4,6	8	10	12,5	4
Основное время цикла $T_о$, с	I	21,9	26,0	26,6	28,6	24,3
	II	24,3	28,9	29,6	31,6	27,0
	III	26,8	32,0	32,8	35,0	29,8
	IV	28,4	34,0	34,9	37,1	31,6
Вспомогательное время цикла $T_в$, с	I	3,5	3,5	3,5	3,5	3,5
	II	3,3	3,3	3,3	3,3	3,3
	III	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
	IV	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0
Оперативное время цикла $T_ц$, с	I	25,4	29,5	30,1	32,1	27,8
	II	27,6	32,2	32,9	34,9	30,3
	III	29,8	35,0	35,8	38,0	32,8
	IV	31,4	37,0	37,9	40,1	34,6

Примечание. При раздельной выемке угольного пласта, содержащего породные прослойки, а также при экскавации горной массы с большим содержанием негабаритов устанавливается дополнительно вспомогательное время на цикл экскавации (только для расчета норм выработки на погрузку горной массы на конвейерный транспорт), которое принимается по данным табл. 28.

Таблица 28

Дополнительное время на цикл экскавации, с

Содержание породных прослоек или негабаритов, %	Емкость ковша экскаватора, м³	
	до 4	более 4
10,1—20	5,4	6,2
20,1—30	6,7	7,7
Более 30	8,5	9,6

Таблица 29

Объем горной массы в плотном теле в ковше экскаватора за цикл экскавации, м³

Категория пород по трудности экскавации	Коэффициент использования	Емкость ковша, м³							
		4,6	6,0	8,0	10,0	12,5	13,0	15,0	20,0
Экскаваторы типа прямая лопата									
I	0,94	4,32	5,64	7,52	9,40	11,75	—	14,10	18,80
II	0,86	3,96	5,16	6,88	8,60	10,75	—	12,90	17,20
III	0,74	3,40	4,44	5,92	7,40	9,25	—	11,10	14,80
IV	0,66	3,04	3,96	5,28	6,60	8,25	—	9,90	13,20
Экскаваторы типа драглайн									
I	0,87	—	5,22	6,96	8,70	—	11,31	13,05	17,40
II	0,83	—	4,98	6,64	8,30	-	10,79	12,45	16,60
III	0,69	—	4,14	5,52	6,90	—	8,97	10,35	13,80
IV	0,59	—	3,54	4,72	5,90	—	7,67	8,85	11,80

Сменная производительность экскаватора на отвалообразовании рассчитывается по формуле (в м³)

$$Q_{э.о} = (T_{см} - T_{п.з} - T_{отд} - T_{л.н}) \frac{60}{t_{ц.э.о}} V_к, \quad (11)$$

где $t_{ц.э.о}$ - оперативное время цикла экскавации на отвале (табл. 30).

Годовая производительность экскаватора рассчитывается по формуле

$$Q_{год} = Q_{см} N_{см}, \quad (12)$$

где $N_{см}$ — число смен работы экскаватора в течение года.

Примерное число дней работы экскаватора в году принимается с учетом нормативов межремонтных сроков и продолжительности ремонтов оборудования (табл. 31).

Таблица 30

Оперативное время цикла экскавации при приеме породы на отвале

Показатели	Категория пород по трудности экскавации	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭШ-10/60, ЭШ-10/70	ЭШ-13/50	ЭШ-15/90
		Емкость ковша, м³						
		4,6	8	10	12,5	10	13	15
Основное время, с	I	21,2	25,5	26,1	27,8	41,2	42,4	44,9
	II	23,0	27,6	28,2	30,1	44,1	45,4	48,0
	III	25,2	30,2	30,9	33,0	47,7	49,2	52,0
	IV	26,4	31,7	32,4	34,5	50,9	52,5	55,5
Вспомогательное время цикла, с	I	6,0	6,4	6,5	6,6	6,5	6,5	6,7
	II	5,9	6,4	6,5	6,6	6,6	6,7	6,8
	III	5,8	6,3	6,4	6,6	7,1	7,2	7,3
	IV	5,9	6,5	6,5	6,7	7,0	7,0	7,2
Оперативное время цикла, с	I	27,2	31,9	32,6	34,4	47,7	48,9	51,6
	II	28,9	34,0	34,7	36,7	50,7	52,1	54,8
	III	31,0	36,5	37,3	39,6	54,8	56,4	59,3
	IV	32,3	38,2	38,9	41,2	57,9	59,5	62,7

Примечание. Время, необходимое для нарезки и подготовки приемной ямы по мере продвижения экскаваторной заходки, учтено вспомогательным временем цикла экскавации.

Таблица 31

Примерное число рабочих дней и смен работы экскаватора

Экскаватор	Дни	Смены
ЭКГ-4,6Б	256	768
ЭКГ-8И; ЭКГ-4у	250	750
ЭКГ-125; ЭКГ-6,3у	245	735
ЭКГ-20	240	720
ЭШ-10/60; ЭШ-10/70	245	735
ЭШ-13/50; ЭШ-15/90	291	873

Сменная производительность погрузчика определяется по формуле (в м³)

$$Q_{\text{п}} = \frac{3600 E_{\text{к}} k_{\text{н}} T \eta_{\text{п}}}{t_{\text{ц. п}} k_{\text{р}}}, \qquad (13)$$

где $E_{\text{к}}$ — геометрическая емкость ковша, м³; $k_{\text{н}} = 0{,}8 \div 0{,}9$ — коэффициент наполнения ковша; T — продолжительность смены, ч; $\eta_{\text{п}} = 0{,}75 \div 0{,}8$ — коэффициент использования погрузчика во времени в течение смены; $t_{\text{ц. п}}$ — продолжительность цикла работы погрузчика, с.

Геометрическая емкость ковша погрузчика определяется по формуле (в м³)

$$E_{\text{к}} = \frac{P k_{\text{р}}}{\gamma}, \qquad (14)$$

где P — грузоподъемность погрузчика (номинальная), т; $k_{\text{р}}$ — коэффициент разрыхления горной массы; γ — плотность угля в плотном теле, т/м³.

Средняя продолжительность цикла погрузки и его отдельных элементов для отечественных фронтальных погрузчиков (по данным хронометражных наблюдений и заводов-изготовителей) приведена в табл. 32.

Соотношение между вместимостью ковша погрузчика и кузова транспортного сосуда должна быть от 1 : 2 до 1 : 5.

Эксплуатационная производительность бульдозера-рыхлителя в смену на рыхлении определяется по формуле (в м³/смену)

$$Q_{\text{р}} = \frac{3600 c h_{\text{э}} T k_{\text{в}}}{\frac{1}{v_{\text{р}}} + \frac{\tau}{L}}, \qquad (15)$$

где c — расстояние между параллельными проходами рыхлителя, м; $h_{\text{э}}$ — глубина эффективного рыхления, м; $k_{\text{в}}$ — коэффициент использования рыхлителя в течение смены; $v_{\text{р}}$ — средняя рабочая скорость движения рыхлителя, м/с; τ — суммарное время, затрачиваемое на переезд рыхлителя с одной борозды на другую, с; L — длина отрабатываемого блока, м.

Таблица 32

Продолжительность цикла погрузки

Показатели	Емкость ковша, м³		
	3—5	6—10	12—15
Продолжительность черпания, с	12—15	15—18	18—22
Время подъема ковша для разгрузки, с	12—15	15—17	17—20
Время разгрузки ковша, с	2—3	3—4	4—5
Время опускания ковша в транспортное положение, с	3—4	4—5	5—6
Время перемещения погрузчика к месту разгрузки от забоя и в обратном направлении, на 5—10 м, с	12—20	12—20	12—20
Общее время переключения скорости, с	6—7	7—8	8—10
Продолжительность рабочего цикла, с	55—60	65—70	75—80

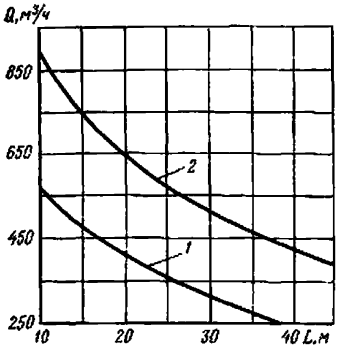


Рис. 3. Зависимость производительности бульдозера-рыхлителя от среднего расстояния транспортирования:

1 и *2* — на базе тракторов соответственно ДЭТ-250М и Т-500

Производительность бульдозера-рыхлителя на перемещении горной массы по горизонтальной площадке определяется по формуле (в м³/смену)

$$Q_б = \frac{3600\, V_п T k_в}{t_{ц.р} k_р}, \qquad (16)$$

где $V_п$ — объем породы в рыхлом состоянии, перемещаемой отвалом бульдозера, м³; T — продолжительность смены, ч; $t_{ц.р}$ — продолжительность цикла, с.

При работе под уклон 45‰, что соответствует углу наклона площадки 20°, производительность бульдозера увеличивается в 1,5 раза.

Изменение производительности бульдозера-рыхлителя в зависимости от среднего расстояния транспортирования для машин на базе тракторов ДЭТ-250М и Т-500 приведено на рис. 3.

Производительность бульдозера-рыхлителя на рыхлении и перемещении горной массы определяется как средневзвешенная величина (в м³/смену)

$$Q_{рб} = \frac{Q_р Q_б}{Q_р + Q_б}, \qquad (17)$$

где $Q_р$ и $Q_б$ — сменная производительность бульдозера-рыхлителя соответственно на рыхлении и перемещении горной массы, м³.

На сложноструктурных месторождениях при раздельной (селективной) отработке пластов малой мощности, сближенных пластов и ограниченных междупластий производительность экскаватора (погрузчика) будет значительно меньше, чем при простых условиях работы. Снижение производительности экскаватора объясняется ухудшением наполнения ковша, необходимостью в повторном черпании, увеличением угла поворота экскаватора при разгрузке. Кроме того, увеличивается время на оборку откоса уступа, подчистку площадки и подъезд экскаватора к забою.

Производительность экскаватора (погрузчика), отрабатывающего блоки и пласты сложного строения, можно определить по формулам (8), (9) и (13) с учетом коэффициента увеличения времени погрузки, который находится из выражения $k_t = 1/k_{сл}$.

$$k_{сл} = k_0 \frac{\frac{S_{ст} a_п}{S_ф} - 1}{}, \qquad (18)$$

где k_0 — эмпирический показатель, постоянный для марки экскаватора, способа погрузки и вида транспорта, определяется по данным табл. 33; $S_{ст}$ — площадь сечения «стандартного» экскаваторного забоя, м² (высота «стандартного» забоя равна максимальной высоте черпания, а ширина: для прямой лопаты 1,6 радиуса черпания на уровне стояния $R_{ч.у}$; для обратной лопаты $1{,}0\,R_{ч.у}$; для драглайна $0{,}6\,R_{ч.у}$); $a_п$ — число раздельно извлекаемых частей забоя; $S_ф$ — площадь поперечного сечения (фактическая) отрабатываемого забоя сложной формы, м².

Величина поправочного коэффициента $k_{сл}$ при отработке сложного блока в целом определяется как средневзвешенная по объемам работ

Таблица 33

Значения показателя k_1

Экскаватор	Погрузка	Автомобильный транспорт		Железнодорожный транспорт
		автосамосвалы базовых моделей	седельные тягачи и прицепы	
ЭКГ-4,6Б	На уровне стояния	0,96	0,94	0,92
	верхняя	0,86	0,85	0,84
ЭКГ-8И	На уровне стояния	0,95	0,93	0,91
	верхняя	0,85	0,84	0,83
ЭКГ-12,5	На уровне стояния	0,94	0,92	0,90
	верхняя	0,84	0,83	0,82
ЭКГ-20	На уровне стояния	0,92	0,90	0,88
	верхняя	0,83	0,82	0,81
ЭКГ-4у (ЭВГ-4И)	На уровне стояния	0,96	0,95	0,93
	верхняя	0,95	0,94	0,92
ЭКГ-6,3у	На уровне стояния	0,95	0,94	0,92
	верхняя	0,94	0,93	0,91
ЭО-5 (обратная лопата)	На уровне стояния	0,96	0,94	0,92
	верхняя	0,96	0,94	0,92
ЭШ-10/60 (10/70)	На уровне стояния	—	—	0,91
ЭШ-15/90	На уровне стояния	—	—	0,90

из нескольких наиболее характерных по степени сложности сечений забоя.

Сменная производительность локомотивосостава рассчитывается по формуле (в м³)

$$Q_{лс} = \frac{T_{см} - T_{п.з} - T_{т.о} - T_{л.п}}{T_{р.лс}} V_c, \qquad (19)$$

где $T_{т.о}$ — время на техническое обслуживание, мин (табл. 34); $T_{р.лс}$ — время рейса локомотивосостава, мин.

Таблица 34

Время на подготовительно-заключительные операции и техническое обслуживание локомотивосостава

Операции	Время, мин
Подготовительно-заключительные:	
прием и сдача смены; осмотр и проверка исправности локомотива и вагонов, мелкий ремонт и экипировка локомотива в начале смены	25
Техническое обслуживание:	
ежесуточный профилактический осмотр и ремонт аппаратуры управления, тормозной и воздушной магистрали локомотива и вагонов, замена тормозных колодок, смазка букс и устранение других незначительных неисправностей	12

Примечание. Время на личные надобности принимается 10 мин/смену.

Время рейса локомотивосостава (в мин)

$$T_{р.лс} = T_{п.з} + T_{дв} + T_{раз} + T_{з} + T_{т}, \quad (20)$$

где $T_{дв}$ — время движения локомотивосостава на рейс, мин (табл. 35); $T_{раз}$ — время разгрузки состава, мин (табл. 36); $T_{з}$ — время задержек локомотивосостава в пути у стрелок, мин (см. табл. 36); $T_{т}$ — время на опробование тормозов локомотивом, мин (см. табл. 36).

Таблица 35

Средние скорости движения локомотивосоставов и время движения на рейс

Расстояние транспортирования, км	Средняя скорость движения, км/ч	Время движения на рейс, мин	Расстояние транспортирования, км	Средняя скорость движения, км/ч	Время движения на рейс, мин
2,0—3,0	18,0	16,8	6,51—8,0	20,3	42,8
3,01—4,0	18,8	22,4	8,01—10,0	20,5	52,0
4,01—5,2	19,4	28,5	10,01—12,0	21,2	62,4
5,21—6,5	19,9	35,3			

Таблица 36

Время разгрузки, вспомогательных операций и технологических перерывов при работе локомотивосоставов

Операция	Время, мин
Разгрузка из думпкаров:	
горной массы естественной влажности при отсутствии налипания	3,3 на 100 м³ горной массы в плотном теле
горной массы повышенной влажности и вязкости при налипании на стенки кузова думпкара	6,0 на 100 м³ горной массы в плотном теле
Очистка, профилактическая обработка составов	8,5 на рейс
Сокращенное опробование тормозов локомотивом	2,0 на рейс
Маневры, сцепка и расцепка составов при транспортировании угля в полувагонах	12,5 на рейс
Задержка составов в течение рейса в пути у стрелок, светофоров и на скользящих съездах при расстоянии откатки, км:	
2,0—3,0	6,73
3,01—4,0	7,46
4,01—5,2	8,25
5,21—6,5	9,16
6,51—8,0	10,2
8,01—10,0	11,4
10,01—12,0	12,9
Сцепка и расцепка локомотива-толкача при использовании его на подъемах	7,0

Примечание. Если экскаватор на отвале не обеспечивает подготовку приямка для одновременной разгрузки породы из состава вместимостью 301 м³ и более, на ожидание подготовки приямка добавляется 7,35 мин на каждые последующие 100 м³ горной массы в плотном теле.

Сменная производительность автосамосвала (в м³) рассчитывается по формуле

$$Q_a = \frac{T_{см} - T_{п.з} - T_{л.н}}{T_р} V_a, \quad (21)$$

где $T_р$ — время рейса автосамосвала, мин

$$T_р = T_{дв} + T_{п.а} + T_{р.а} + T_{у.п} + T_{у.р} + T_{ож}, \quad (22)$$

$T_{дв}$ — время движения автосамосвала на рейс, мин (см. табл. 37); $T_{п.а}$ — время погрузки автосамосвала, мин (см. табл. 24); $T_{р.а}$ — время разгрузки автосамосвала, мин (табл. 38); $T_{у.п}$ и $T_{у.р}$ — время установки автосамосвала соответственно под погрузку и разгрузку, мин (см. табл. 34 и 38); $T_{ож}$ — время ожидания погрузки автосамосвала у экскаватора, мин (см. табл. 38).

Время на подготовительно-заключительные операции ($T_{п.з}$) принимается равным 35 мин, время на личные надобности ($T_{л.н}$) — 10 мин.

Таблица 37

Средние скорости движения автосамосвалов БелАЗ-540, БелАЗ-7510, БелАЗ-548, БелАЗ-7525, БелАЗ-549 и время движения на рейс

Расстояние транспортирования, км	Средняя скорость движения, км/ч	Время движения на рейс, мин	Расстояние транспортирования, км	Средняя скорость движения, км/ч	Время движения на рейс, мин
0,1—0,2	8,2	2,2	1,61—1,8	19,5	10,5
0,21—0,3	9,9	3,03	1,81—2,0	20,3	11,2
0,31—0,4	11,1	3,78	2,01—2,3	21,2	12,2
0,41—0,5	12,2	4,43	2,31—2,6	22,2	13,2
0,51—0,6	13,1	5,04	2,61—2,9	23,2	14,2
0,61—0,7	13,9	5,61	2,91—3,2	24,0	15,2
0,71—0,8	14,6	6,16	3,21—3,5	24,8	16,2
0,81—0,9	15,3	6,67	3,51—3,8	25,6	17,1
0,91—1,0	15,9	7,17	3,81—4,2	26,4	18,2
1,01—1,2	16,7	7,80	4,21—4,6	26,4	20,0
1,21—1,4	17,7	8,81	4,61—5,0	26,4	21,8
1,41—1,6	18,7	9,63			

Таблица 38

Время установки автосамосвалов для разгрузки, разгрузки и ожидания погрузки у экскаватора, мин на рейс

Показатели	БелАЗ-540; БелАЗ-7510	БелАЗ-548; БелАЗ-7525	БелАЗ-549
Время установки для разгрузки	0,5	0,5	0,6
Время разгрузки	0,8	0,8	1,0
Время ожидания погрузки	1,0	1,6	2,0

Примечание. При прилипании горной массы к стенкам кузова на его очистку предусматривается 10 мин в смену, на взвешивание автосамосвала — 0,5 мин на рейс.

8. ПАРАМЕТРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Горные породы угольных месторождений относятся к породам осадочного происхождения, представлены они исключительно углями, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Они имеют, как правило, сравнительно невысокую крепость (коэффициент крепости по шкале проф. М. М. Протодьяконова не превышает 9—10), в связи с чем бурение взрывных скважин в этих породах не представляет больших затруднений. Однако по взрываемости, определяющей качество подготовки пород взрывом и эффективность всех последующих технологических процессов, породы угольных разрезов изменяются в весьма широких пределах — от легковзрываемых до трудновзрываемых. Вскрышные породы и угли в зависимости от литологического состава, физико-механических свойств и структурных особенностей строения массива разделены на восемь категорий по взрываемости (табл. 39).

Таблица 39

Классификация углей и вскрышных пород угольных месторождений по взрываемости

Категория пород по взрываемости	Типичные горные породы	Коэффициент крепости по М. М. Протодьяконову	Плотность, т/м³	Удельная трещиноватость, м⁻¹
	Легковзрываемые			
I	Аргиллиты и алевролиты, глинистые и углистые сланцы выветрелые и слабо выветрелые, слабые бурые и каменные угли	2—5	2,1—2,4	8—2
II	Песчаники на глинистом цементе с густой сетью трещин, каменный уголь крепкий и весьма крепкий	2—5	2,1—2,4	8—2
	Средней взрываемости			
III	Аргиллиты и алевролиты плотные со слабо выраженной трещиноватостью	5—7	2,4—2,5	2,0—0,7
IV	Песчаники от мелко- до крупнозернистых на глинисто-известковом цементе	5—7	2,4—2,5	2,0—0,7
V	Кварцевые песчаники средне- и крупнозернистые на глинисто-кремнистом цементе со слабо выраженной трещиноватостью	5—7	2,4—2,5	2,0—0,7
	Трудновзрываемые			
VI	Песчаники мелкозернистые на известково-кремнистом цементе со слабо выраженной трещиноватостью	7—10	2,5—2,7	0,7—0,25
VII	Песчаники мелкозернистые на известково-глинистом цементе, разбитые редкими трещинами на крупноблочные отдельности	7—10	2,5—2,7	0,7—0,25
VIII	Кварцевые песчаники среднезернистые на кремнистом цементе с редкой, хорошо выраженной трещиноватостью. По этой причине массив разбит на крупные блоки	7—10	2,5—2,7	0,7—0,25

Качество подготовки вскрышных пород характеризуется кусковатостью взорванной горной массы или степенью дробления пород, которая оценивается диаметром среднего (по объему) куска $d_{ср}$.

От кусковатости зависят технико-экономические показатели всех последующих технологических процессов. В связи с этим параметры буровзрывных работ и соответствующая им степень дробления пород определяются по минимуму приведенных затрат на вскрышные работы.

На основе исследований влияния качества дробления пород на эффективность работы основного горнотранспортного оборудования установлена зависимость технико-экономических показателей от качества дробления и разработана экономико-математическая модель. По этой модели определены оптимальные значения удельного расхода ВВ q и диаметра скважин $d_с$ применительно к конкретным горно-геологическим условиям (табл. 40).

Указанные параметры определены при условии применения шнекового (в породах с $f=2\div5$) и шарошечного бурения ($f>5$) при использовании во всех породах в качестве основного ВВ граммонита 79/21.

Основные данные по буровым станкам, используемым на разрезах, приведены в табл. 41.

Для заряжания скважин рекомендуется использовать смесительно-зарядные машины МЗ-2, МЗ-3, МЗ-4 грузоподъемностью соответственно 5; 10 и 25 т.

На разрезах, не имеющих автомобильных съездов и дорог, для заряжания скважин могут быть использованы зарядные машины на рельсовом ходу типа СЗА-1.

Выбор типа машины и схемы механизации взрывных работ зависит от ассортимента и суточного расхода ВВ, расстояния транспортирования и технологии взрывных работ.

Общее число зарядных машин рассчитывается по формуле

$$N_{з.м}=\frac{V_{сут}q_{ср}}{1000\,Q_{з.м}}, \qquad (23)$$

где $V_{сут}$ — объем взрываемой горной массы на разрезе, м³/сут; $q_{ср}$ — средневзвешенный удельный расход ВВ, кг/м³; $Q_{з.м}$ — эксплуатационная производительность зарядной машины, т/смену

$$Q_{з.м}=\frac{TV_б\gamma_{ВВ}\eta_{з.м}}{t_{з.м}+\dfrac{2l_д}{v_{з.м}}+\dfrac{V_б\gamma_{ВВ}}{П_{т.з.м}k_э}}, \qquad (24)$$

где $V_б$ — вместимость бункера зарядной машины, м³; для машин МЗ-2, МЗ-3 и МЗ-4 $V_б$ равна соответственно 5; 10 и 25 м³; $\gamma_{ВВ}$ — насыпная плотность ВВ, т/м³; $\eta_{з.м}$ — коэффициент использования зарядной машины в течение смены, $\eta_{з.м}=0{,}8\div0{,}85$; $t_{з.м}$ — время загрузки бункера зарядной машины на складе ВВ, ч; $l_д$ — среднее расстояние от склада ВВ до взрываемого блока, км; $v_{з.м}$ — средняя скорость движения зарядной машины с грузом и порожняком, км/ч; $П_{т.з.м}$ — техническая производительность зарядной машины, т/ч; для машин МЗ-2, МЗ-3 и МЗ-4 техническая производительность равна соответственно 9; 18 и 27 т/ч; $k_э$ — коэффициент, учитывающий отношение затрат времени на доставку ВВ в скважину к общим затратам времени на заряжание; для машин МЗ-2; МЗ-3 и МЗ-4 принимается равным соответственно 0,5; 0,46 и 0,43.

В табл. 42 приведена расчетная потребность в буровых станках и зарядных машинах для различных горно-геологических условий угольных разрезов.

Таблица 40

Рациональные значения диаметра скважин и удельного расхода ВВ при транспортной системе разработки

Емкость ковша экскаватора, м³	Высота уступа, м	Категория пород по взрываемости									
		I—II		III—V		VI		VII		VIII	
		d_c, мм	q, кг/м³	d_c, мм	q, кг/м³	d_c, мм	q, кг/м³	d_c, мм	q, кг/м³	d_c, мм	q, кг/м³
4,6	10	214—243	0,3—0,35	160—243	0,5—0,55	140—214	0,65—0,7	132—214	0,75—0,8	112—214	0,85—0,9
4,6	15	243—269	0,3—0,35	190—243	0,5—0,55	150—214	0,65—0,7	145—214	0,75—0,8	118—214	0,85—0,9
6,3	10	243—280	0,3—0,35	190—214	0,45—0,5	150—214	0,6—0,65	145—214	0,7—0,75	118—214	0,8—0,85
6,3	15	243—295	0,3—0,35	214—243	0,45—0,5	160—214	0,6—0,65	145—214	0,7—0,75	132—214	0,8—0,85
8	15	243—295	0,25—0,3	214—243	0,4—0,45	160—214	0,55—0,6	160—214	0,65—0,7	132—214	0,75—0,8
8	20	243—320	0,25—0,3	214—243	0,4—0,45	172—214	0,55—0,6	160—214	0,65—0,7	145—214	0,75—0,8
12,5	15	243—320	0,2—0,25	214—243	0,35—0,4	172—214	0,5—0,55	160—214	0,6—0,65	145—214	0,7—0,75
12,5	20	243—346	0,2—0,25	243—269	0,35—0,4	190—214	0,5—0,55	172—214	0,6—0,65	150—214	0,7—0,75
12,5	25	243—370	0,2—0,25	243—320	0,35—0,4	214—243	0,5—0,55	190—214	0,6—0,65	160—214	0,7—0,75
20	20	243—370	0,2—0,25	243—320	0,3—0,35	214—243	0,45—0,5	190—214	0,55—0,6	172—214	0,65—0,7
20	25	243—394	0,2—0,25	243—346	0,3—0,35	243—269	0,45—0,5	214—243	0,55—0,6	190—214	0,65—0,7
20	30	243—394	0,2—0,25	243—370	0,3—0,35	243—295	0,45—0,5	243—269	0,55—0,6	214—243	0,65—0,7

Таблица 41

Основные данные по буровым станкам

Марка станка	Тип бурового инструмента	Диаметр скважины, мм	Предельная глубина бурения, м	Угол наклона скважины к горизонту, градус	Производительность в смену при крепости пород по М. М. Протодьяконову, м			
					2—5	5—7	7—10	уголь
2СБШ-200	Режущий	214	32	90	170	120	—	—
	Шарошечный	214	32	90	140	110	80	—
2СБШ-200Н	Режущий	214	40	90; 60	180	130	—	—
	Шарошечный	214	40	90; 60	150	120	100	—
		243	40	93; 60	170	120	90	—
СВБ-2М	Режущий	160	24	90; 60	150	85	—	200
	Шарошечный	118	24	50	—	80	65	—
2СБР-125	Режущий	125	24	90; 60	180	140	80	250
	Шарошечный	118	24	90; 60	—	80	50	—
СБР-160	Режущий	160	24	90; 60	170	90	—	240

Таблица 42

Потребность в буровых станках и зарядных машинах, приходящаяся на 10 тыс. м³ горной массы, взрываемой за сутки

Коэффициент крепости по М. М. Протодьяконову	Буровые станки				Число зарядных машин		
	Марка	Тип бурового инструмента	Диаметр скважины, мм	Число	МЗ-2	МЗ-3	МЗ-4
2—5	2СБШ-200	Режущий	214	0,6	0,08	0,05	0,04
		Шарошечный	214	0,7	0,08	0,05	0,04
	2СБШ-200Н	Режущий	214	0,6	0,08	0,05	0,04
		Шарошечный	214	0,7	0,08	0,05	0,05
		„	243	0,5	0,08	0,05	0,04
	СВБ-2М	Режущий	160	1,0	0,08	0,05	0,04
	СВР-160	„	160	0,9	0,08	0,05	0,04
5—7	2СБШ-200	Режущий	214	1,0	0,2	0,13	0,08
		Шарошечный	214	1,0	0,2	0,13	0,08
	2СБШ-200Н	Режущий	214	0,9	0,2	0,13	0,08
		Шарошечный	214	1,0	0,2	0,13	0,08
		„	243	0,8	0,2	0,13	0,08
	СВБ-2М	Режущий	160	2,1	0,2	0,13	0,08
		Шарошечный	118	3,1	0,2	0,13	0,08
	СБР-160	Режущий	160	1,9	0,2	0,13	0,08
7—10	2СБШ-200	Шарошечный	214	1,5	0,3	0,2	0,12
	2СБШ-200Н	„	214	1,2	0,3	0,2	0,12
		„	243	1,1	0,3	0,2	0,12
	СВБ-2М	„	118	2,4	0,3	0,2	0,12
2—5 (уголь)	СБР-160	Режущий	160	0,6	0,09	0,06	0,04
	СВБ-2М	„	160	0,7	0,09	0,06	0,04
	2СБР-125	„	125	0,8	0,09	0,06	0,04

Для забойки скважин предусматривается использование машин ЗС-1Б, ЗС-2 грузоподъемностью соответственно 5 и 10 т.

Ассортимент рекомендуемых ВВ для различных условий взрывания приведен в табл. 43.

Игданит и гранулит М целесообразно применять также для взрывания трудновзрываемых пород, размещая их в верхней части комбинированных зарядов.

При наличии в скважине воды в верхнюю, необводненную их часть можно размещать неводостойкие ВВ. Комбинированные заряды целесообразно применять при наличии во взрываемом массиве отдельных слоев трудновзрываемых пород.

Для повышения коэффициента полезного действия взрыва и улучшения степени дробления целесообразно применять на разрезах заряды с воздушными промежутками. Длина воздушных промежутков для условий рыхления угля и легковзрываемых вскрышных пород, по данным ИГД им. А. А. Скочинского, должна составлять 20—25 диаметров заряда при массе нижней его части 0,7—0,8 от массы всего заряда. При отбойке вскрышных пород средней взрываемости и трудновзрываемых длина воздушных промежутков должна составлять 5—15 диаметров заряда при массе его нижней части 0,6—0,7 от массы всего заряда. При зарядах длиной более 8—10 м целесообразно формировать по два воздушных промежутка. Общая длина воздушных промежутков при рыхлении угля и легковзрываемых пород не должна быть более 0,5 длины заряда, а при рыхлении вскрышных пород средней взрываемости и трудновзрываемых — не более 0,25 длины заряда.

Линия сопротивления по подошве для первого ряда взрываемых скважин рассчитывается по формуле (в м)

$$W = \sqrt{\frac{P_з\left(\frac{h}{\sin\alpha_с} + k_{пер}d_с - \mu d_с - l_{в.п}\right)}{mq_р h}}, \qquad (25)$$

где $P_з$ — величина заряда в 1 м скважины, кг

$$P_з = 0{,}785\, d^2_с \rho; \qquad (26)$$

ρ — плотность заряда ВВ, кг/м^3;

$$\rho = \rho_0 k_п, \qquad (27)$$

ρ_0 — насыпная плотность ВВ, кг/м^3;
$k_п$ — коэффициент изменения плотности ВВ при заряжении (при ручном заряжании скважин $k_п = 0{,}85 \div 0{,}95$, при заряжании зарядными машинами с принудительной подачей ВВ в скважины $k_п = 1{,}0 \div 1{,}15$); h — высота уступа, м; $\alpha_с$ — угол наклона скважины к горизонту, градус; $k_{пер}$ — коэффициент перебура скважин; значение его рекомендуется принимать в следующих пределах: 5—7 для легковзрываемых пород и угля ($f = 2 \div 5$); 7—9 для пород средней взрываемости ($f = 5 \div 7$); 9—12 для трудновзрываемых пород ($f = 7 \div 10$); при взрывании вскрышных уступов, в подошве которых расположен пласт угля, величина $k_{пер}$ принимается равной нулю; μ — коэффициент внешней забойки скважин; рекомендуется принимать равным 20—24; для уступов высотой менее 5 м μ принимается таким, при котором общая длина внешней забойки не превышала бы половины длины заряда; $l_{в.п}$ — общая длина воздушных промежутков и промежуточной забойки в сква-

Таблица 43

Взрывчатые вещества, рекомендуемые для применения на открытых работах

Условия размещения зарядов ВВ	Породы крепкие и весьма крепкие	Породы средней крепости	Породы слабые
Сухие скважины и котлы или сухая часть обводненных скважин	Акватолы М-15; 65/35 Акватолы МГ; АВ; АВМ Ифзаниты Т-20; Т-60; Т-80 Карбатол ГЛ-10В Граммонит 79/21 Гранулит АС-4	Акватолы 65/35; АВ Ифзаниты Т-20; Т-60; Т-80 Карбатол 15Т Граммонит 79/21 Гранулиты АС-4; М Игданит	Гранулит М Игданит Граммонит 79/21 Акватолы АВ; 65/35 Ифзаниты Т-20; Т-60; Т-80 Карбатол 15Т
Обводненная часть скважин с непроточной водой	Акватолы М-15; 65/35 Акватолы АВ; МГ; АВМ Ифзаниты Т-20; Т-60; Т-80 Карбатол ГЛ-10В Граммониты 50/50-В; 30/70-В Гранулотол Алюмотол Граммоналы А-45; А50	Акватолы 65/35; АВ Ифзаниты Т-20; Т-60; Т-80 Карбатол 15Т Граммониты 50/50-В; 30/70-В Гранулотол	Граммониты 50/50; 30/70-В Ифзаниты Т-20; Т-60; Т-80 Карбатол 15Т Гранулотол
Обводненная часть скважин с проточной водой	Акватолы АВ; МГ; АВМ Алюмотол Гранулотол Граммонал А-45 Граммонит 30/70-В	Акватолы АВ; МГ; АВМ Алюмотол Гранулотол Ифзаниты Т-20; Т-60; Т-80 Граммоналы А-45; А-50 Граммонит 30/70-В	Акватолы АВ; МГ; АВМ Граммонал А-50 Граммонит 30/70-В Гранулотол

Примечание: Карбатолы ГЛ-10В и 15Т допущены к промышленным испытаниям.

жине, м; m — коэффициент сближения скважин в ряду; для всех пород $m = 1{,}0 \div 1{,}2$; $q_р$ — расчетный удельный расход ВВ, кг/м³;

$$q_р = qe, \tag{28}$$

q — оптимальный удельный расход эталонного ВВ, кг/м³ (определяется по данным табл. 40); e — переводной коэффициент работоспособности применяемого ВВ по отношению к граммониту 79/21.

Значения переводного коэффициента для различных ВВ приведены ниже.

Акватол М-15	0,76	Граммонит 50/50-В	1,01
Граммонал А-45	0,79	Динафталит	1,08
Карбатол ГЛ-10В	0,79	Ифзанит Т-80	1,08
Граммонал А-8	0—80	Граммонал А-50	1,08
Аммонит скальный № 1	0,80	Акватол 65/35	1,10
Аммонал скальный № 3	0,80	Ифзанит Т-60	1,10
Детонит М	0,82	Гранулит М	1,13
Алюмотол	0,83	Игданит	1,13
Гранулит АС-8	0,89	Акватол АВ	1,20
Аммонал водоустойчивый	0,90	Гранулотол	1,20
Акватол МГ	0,93	Ифзанит Т-20	1,20
Акватол АВМ	0,95	Граммонит 30/70-В	1,26
Гранулит АС-4	0,98	Карбатол 15Т	1,42
Аммонит № 6 ЖВ	1,0		

Расстояние между скважинами в ряду (в м) рассчитывается по формуле

$$a_с = mW. \tag{29}$$

Расстояние между рядами скважин (при многорядном взрывании) для всех горных пород принимается равным сопротивлению по подошве уступа с целью обеспечения наиболее равномерного распределения ВВ во взрываемом массиве.

Длина внешней забойки (в м) рассчитывается по формуле

$$l_{заб} = \mu d_с. \tag{30}$$

Длина перебура скважин (в м)

$$l_{пер} = k_{пср} d_с. \tag{31}$$

Длина заряда в скважине (в м)

$$l_э = \frac{h}{\sin \alpha_с} + l_{пер} + l_{заб} - l_{в.п}. \tag{32}$$

Масса заряда в скважине (в кг)

$$Q_э = mW^2 h q_р. \tag{33}$$

Объем горной массы (в м³), взрываемой одной скважиной,

$$V_{скв} = mW^2 h, \tag{34}$$

Выход горной массы с 1 м скважины (в м³)

$$V_м = \frac{mW^2 h \sin \alpha_с}{h + l_{пер} \sin \alpha_с}. \tag{35}$$

Ширина развала пород (в м) после взрыва рассчитывается по формуле

$$X = Wn_р + \Delta X, \tag{36}$$

где $n_р$ — число рядов взрываемых скважин; ΔX — приращение ширины развала, м.

Приращение ширины развала зависит от конструкции заряда, свойств ВВ, параметров расположения заряда во взрываемом массиве, физико-механических свойств взрываемой среды и способов взрывания (схем короткозамедленного взрывания).

Приращение ширины развала рассчитывается по эмпирическим формулам, полученным в результате анализа промышленных взрывов:

при порядной схеме взрывания

$$\Delta X = 2{,}5 h q_{\text{р}}; \tag{37}$$

при диагональной, треугольной и волновой схемах

$$\Delta X = 2{,}5 h q_{\text{р}} k_{\text{у. п}}, \tag{38}$$

где $k_{\text{у. п}}$ — коэффициент уменьшения приращения ширины развала при диагональной, треугольной и волновой схемах взрывания по сравнению с порядной, принимается равным 0,6—0,65.

Глубина скважин при взрывании мерзлых пород принимается равной глубине промерзания, которая обычно составляет 1,5—2 м. Рекомендуемые значения удельного расхода ВВ и коэффициента сближения скважин при взрывании мерзлых пород приведены в табл. 44.

Рациональные параметры и показатели буровзрывных работ для различных условий разработки угольных месторождений приведены в табл. 45.

Для уменьшения величины развала взорванной горной массы, повышения качества дробления массива, снижения сейсмического эффекта взрыва и улучшения условий безопасности рекомендуется применение короткозамедленного взрывания по схемам, приведенным на рис. 4. При многорядном взрывании, когда число рядов скважин превышает 3, следует применять порядные схемы. В этом случае порядок взрывания должен быть следующим: при необходимости увеличения ширины развала в первую очередь взрывается первый ряд скважин, при необходимости сокращения ширины развала первым взрывается второй или третий ряд.

Для взрывов на рыхление предполагается применять диагональные, волновые или треугольные схемы взрывания. При взрывании на сброс рекомендуется утвержденная Минуглепромом СССР однопроводная порядная схема монтажа взрывной сети.

Таблица 44

Удельный расход ВВ и коэффициент сближения скважин при взрывании мерзлых пород

Категория мерзлоты	Мерзлые породы	Удельный расход эталонного ВВ, кг/м³	Коэффициент сближения скважин
I	Растительные и песчаные	0,4	1,3
II	С галькой	0,5	1,2
III	Глинистые	0,6	1,1

Таблица 45

Параметры и показатели буровзрывных работ

Емкость ковша экскаватора, м³	Коэффициент крепости пород	Высота уступа, м	Угол наклона скважины к горизонту, градус	Диаметр скважины, мм	Удельный расход ВВ, кг/м³	Сопротивление по подошве, м	Длина перебура, м	Длина забойки, м	Длина воздушного промежутка, м	Длина заряда, м	Общая длина скважины, м	Масса заряда, кг	Объем, взрываемый одной скважиной, м³	Выход горной массы с 1 м скважины, м³	Число рядов взрываемых скважин	Ширина развала, м
При наклонных скважинах																
4,6	3,5	10	75	214	0,35	5,9	1,3	5,1	3,4	3,4	11,9	122	349	34,9	4	29,3
	3,5	15	75	214	0,35	6,4	1,3	5,1	6,1	6,1	17,3	218	622	41,5	3	27,7
	6	10	75	160	0,55	4,7	1,3	3,8	2,0	6,1	11,9	122	221	22,1	4	27,7
	6	15	75	160	0,55	4,9	1,3	3,8	3,4	10,0	17,2	202	367	24,5	3	28,1
	7	10	75	160	0,65	5,0	1,4	3,8	—	8,2	12,0	166	255	25,5	3	25,6
	7	15	75	160	0,65	5,3	1,4	3,8	—	13,6	17,4	273	419	28,0	2	26,4
	8	10	75	214	0,75	6,0	2,1	5,1	—	7,6	12,7	275	366	36,6	3	30,2
	8	15	75	214	0,75	6,4	2,1	5,1	—	13,0	18,1	466	622	41,4	2	31,1
	9	10	75	214	0,85	5,8	2,4	5,1	—	7,9	13,0	283	332	33,2	2	25,4
	9	15	75	214	0,85	6,1	2,4	5,1	—	13,2	18,3	474	557	37,2	2	32,8
8,0	3,5	15	75	243	0,25	8,5	1,5	5,8	5,8	5,8	17,4	269	1074	71,6	3	31,6
	3,5	20	75	243	0,25	8,9	1,5	5,8	8,5	8,5	22,8	392	1568	78,4	3	34,8
	6	15	75	214	0,4	7,5	1,7	5,1	3,1	9,4	17,6	338	845	56,3	3	32,2
	6	20	75	214	0,4	7,6	1,7	5,1	4,5	13,4	23,0	482	1204	60,2	3	35,8
	7	15	75	160	0,55	5,7	1,4	3,8	—	13,6	17,4	273	496	33,0	4	36,2
	7	20	75	160	0,55	5,9	1,4	3,8	—	18,9	22,7	379	690	34,5	4	37,3
	8	15	75	214	0,65	6,9	2,1	5,1	—	13,0	18,1	466	717	47,8	3	36,5
	8	20	75	214	0,65	7,1	2,1	5,1	—	18,3	23,4	657	1011	50,6	2	35,3
	9	15	75	214	0,75	6,5	2,4	5,1	—	13,2	18,3	474	632	42,1	3	37,8
	9	20	75	214	0,75	6,6	2,4	5,1	—	18,5	23,6	665	887	44,3	2	37,6
12,5	3,5	20	75	243	0,2	9,9	1,5	5,8	8,5	8,5	22,8	392	1960	98,0	3	46,1
	3,5	25	75	243	0,2	10,2	1,5	5,8	11,2	11,2	28,2	515	2576	103,0	3	38,7
	6	20	75	243	0,35	9,3	1,9	5,8	4,3	13,0	23,1	605	1728	86,4	3	39,3
	6	25	75	243	0,35	9,5	1,9	5,8	5,7	17,0	28,5	790	2256	90,3	3	42,7
	7	20	75	214	0,5	8,1	1,9	5,1	—	18,1	23,2	650	1299	65,0	3	40,5
	7	25	75	243	0,5	9,3	2,2	5,8	—	23,0	28,8	1064	2128	85,1	3	48,2
	8	20	75	214	0,6	7,4	2,1	5,1	—	18,3	23,4	657	1096	54,8	3	41,7
	8	25	75	214	0,6	7,5	2,1	5,1	—	23,6	28,7	849	1415	56,6	3	46,8
	9	20	75	214	0,7	6,9	2,4	5,1	—	18,5	23,6	665	950	47,5	3	43,5
	9	25	75	214	0,7	7,0	2,4	5,1	—	23,8	28,9	856	1223	48,9	2	42,4
20,0	3,5	25	75	243	0,2	10,2	1,5	5,8	11,1	11,1	28,0	515	2576	103,0	4	48,9
	3,5	30	75	243	0,2	10,3	1,5	5,8	13,8	13,8	33,4	636	3193	106,4	4	51,0
	6	25	75	243	0,3	10,3	1,9	5,8	5,8	17,0	28,6	790	2632	105,3	3	43,0
	6	30	75	243	0,3	10,4	1,9	5,8	7,0	21,0	33,8	975	3249	108,3	3	45,8
	7	25	75	243	0,45	9,7	2,2	5,8	—	23,0	28,8	1064	2365	94,6	3	47,4
	7	30	75	243	0,45	9,9	2,2	5,8	—	28,3	34,1	1311	2913	97,1	2	41,7
	8	25	75	214	0,55	7,9	2,1	5,1	—	23,6	28,7	849	1543	61,7	3	46,0
	8	30	75	243	0,55	9,0	2,4	5,8	—	28,5	34,3	1322	2404	80,1	2	44,8
	9	25	75	214	0,65	7,2	2,4	5,1	—	23,8	28,9	856	1318	52,7	3	48,0
	9	30	75	214	0,65	7,3	2,4	5,1	—	29,1	34,2	1048	1612	53,7	2	46,3
При вертикальных скважинах																
4,6	3,5	10	90	214	0,35	6,6	1,3	5,0	1,85	4,45	11,3	152	436	38,6	3	28,6
	3,5	15	90	243	0,35	8,5	1,5	5,0	—	8,5	16,5	375	1070	64,8	2	30,0
	6	10	90	214	0,55	6,0	1,7	5,0	0,9	5,8	11,7	198	360	30,8	2	25,8

Продолжение табл. 45

Ёмкость ковша экскаватора, м³	Коэффициент крепости пород	Высота уступа, м	Угол наклона скважины к горизонту, градус	Диаметр скважины, мм	Удельный расход ВВ, кг/м³	Сопротивление по подошве, м	Длина перебура, м	Длина забойки, м	Длина воздушного промежутка, м	Длина заряда, м	Общая длина скважины, м	Масса заряда, кг	Объем, взрываемый одной скважиной, м³	Выход горной массы с 1 м скважины, м³	Число рядов взрываемых скважин	Ширина развала, м
4,6	6	15	90	243	0,55	7,0	1,9	5,3	2,4	9,2	16,9	406	738	43,7	3	41,6
	7	10	90	214	0,65	5,9	1,7	5,0	—	6,7	11,7	230	354	30,3	2	28,05
	7	15	90	214	0,65	7,0	1,8	5,0	—	11,8	16,8	404	620	36,9	3	45,3
	8	10	90	214	0,75	5,0	1,8	5,0	1,3	5,5	11,8	188	250	21,2	2	28,8
	8	15	90	214	0,75	5,7	1,8	5,0	1,1	10,7	16,8	366	488	29,0	2	39,5
	9	10	90	214	0,85	5,0	1,8	5,0	0,6	6,2	11,8	212	250	21,2	4	41,3
8,0	3,5	15	90	243	0,25	8,5	1,5	5,3	5,05	6,15	16,5	271	1084	65,7	3	34,9
	3,5	20	90	243	0,25	9,0	1,5	5,3	7,0	9,2	21,5	406	1624	75,5	3	39,5
	6	15	90	243	0,45	7,5	1,9	5,3	3,0	8,6	16,9	380	844	49,9	3	39,4
	6	20	90	243	0,45	8,5	1,9	5,3	1,9	14,7	21,9	648	1440	65,8	2	39,5
	7	15	90	214	0,55	6,5	1,8	5,0	1,6	10,2	16,8	349	635	37,8	3	40,1
	7	20	90	243	0,55	8,2	1,9	5,3	—	16,6	21,9	732	1327	60,6	3	53,0
	8	15	90	214	0,65	6,5	2,0	5,0	—	12,0	17,0	410	631	37,1	2	37,4
12,5	3,5	20	90	243	0,2	10	1,5	5,3	7,2	9,0	21,5	397	1985	92,3	3	40,0
	3,5	25	90	243	0,2	10	1,5	5,3	9,9	11,3	26,5	498	2490	94,0	3	42,5
	6	20	90	243	0,35	9,0	1,9	5,3	3,7	12,9	21,9	569	1626	74,2	3	44,5
	6	25	90	243	0,35	9,5	1,9	5,3	3,7	17,9	26,9	789	2254	83,8	2	40,9
	7	20	90	214	0,5	7,0	1,9	5,0	2,6	14,3	21,9	489	978	44,7	2	39,0
20,0	3,5	25	90	243	0,2	12,0	1,5	5,3	5,0	16,3	26,5	719	3595	135,7	3	48,5
	6	25	90	243	0,3	11,0	1,9	5,3	1,0	20,6	26,9	908	3027	112,5	3	51,8
	7	25	90	243	0,45	8,5	1,9	5,3	3,2	18,4	26,9	811	1802	67,0	3	53,6

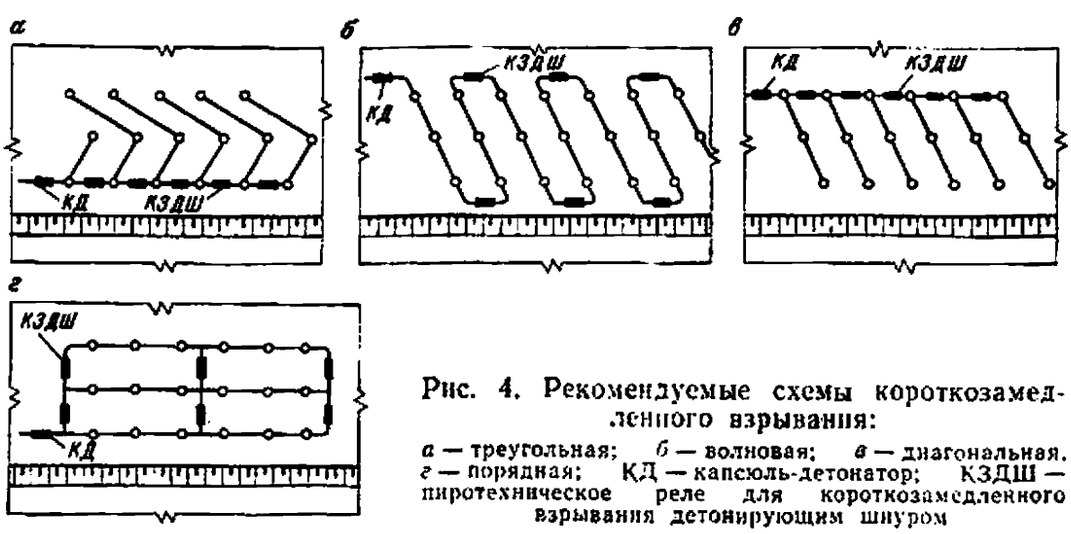


Рис. 4. Рекомендуемые схемы короткозамедленного взрывания:

а — треугольная; *б* — волновая; *в* — диагональная. *г* — порядная; КД — капсюль-детонатор; КЗДШ — пиротехническое реле для короткозамедленного взрывания детонирующим шнуром

Таблица 46

Интервалы замедлений для короткозамедленных взрывов

Коэффициент крепости пород	Плотность пород, т/м³	Время замедления, мс
2—5	2,1—2,4	75—100
5—7	2,3—2,6	50—75
7—10	2,4—2,7	35—50

Интервалы замедления выбираются в зависимости от физико-механических свойств взрываемых пород на основании данных опытных взрывов. Ориентировочные интервалы замедления приведены в табл. 46.

9. СХЕМЫ РЕКУЛЬТИВАЦИИ

Технология горнотехнической рекультивации включает селективную выемку почвы на полях разрезов и на площадях, отведенных под отвалы, транспорт и размещение ее на поверхности отвала.

В схемах горнотехнической рекультивации может предусматриваться разнообразное выемочно-погрузочное оборудование и транспортные средства: колесные скреперы, автогрейдеры и бульдозеры; погрузчики и небольшие дизельные экскаваторы в сочетании с автомобильным и железнодорожным транспортом, драглайны или ленточные отвалообразователи для перевалки почвы непосредственно на отвал и т. п.

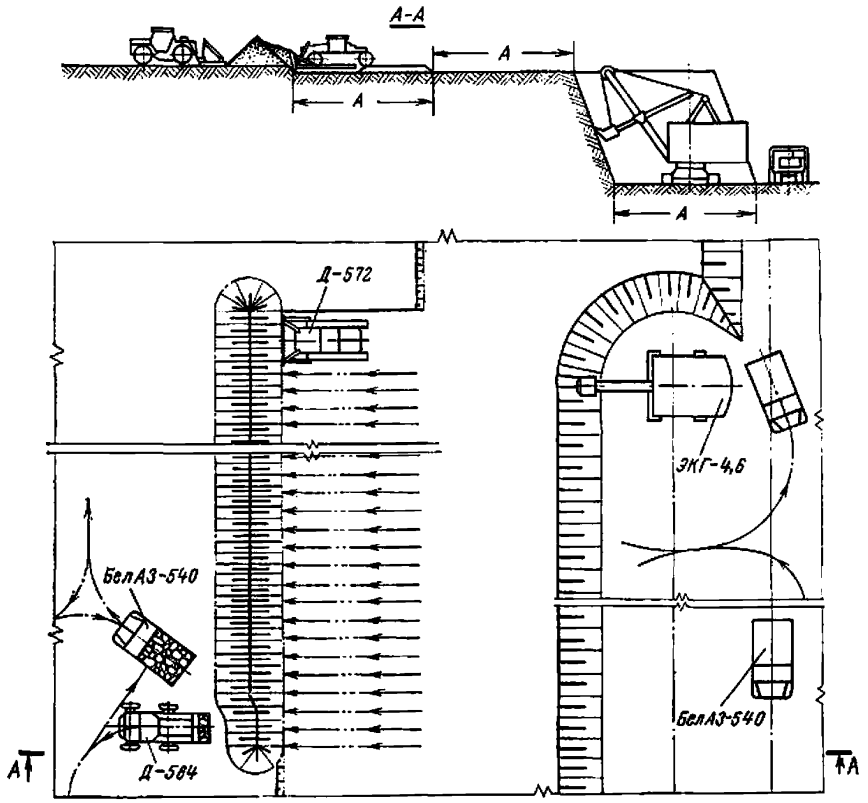


Рис. 5. Схема снятия почвенного слоя на поверхности разреза

Выбор схемы и комплекта машин для рекультивации зависит от технологии и масштаба вскрышных и отвальных работ, рельефа местности, физико-механических и агротехнических свойств вскрышных пород, климатических и почвенных условий района ведения открытых горных работ.

Поверхность верхнего отвального яруса (слой толщиной 1—2,5 м) формируется из потенциально плодородных почв. С этой целью при экскаваторном отвалообразовании поезда, следующие с верхнего вскрышного горизонта, направляются за верхний отвальный ярус, где потенциально плодородные почвы укладываются в верхний подуступ.

Почва перегружается в автосамосвалы или железнодорожные составы и вывозится на специальную площадку, где формируется промежуточный отвал (склад), или сразу же транспортируется на поверхность отвала для рекультивации.

На рис. 5 показана в качестве примера наиболее характерная схема снятия почвенного слоя.

Почва, снятая и собранная бульдозером в валы, грузится в автосамосвалы погрузчиком или дизельным экскаватором.

Работы по снятию почвы на площадях, отведенных под отвалы, и приемке почвы, привозимой из разреза, ведутся по схемам, приведенным на рис. 6. Снятие почвы и перевозка ее на поверхность отвала по временным выездам при небольшой его высоте может производиться также скреперами.

Слой потенциально плодородных пород должен укладываться на спланированную и устоявшуюся поверхность отвала.

10. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

В соответствии с «Нормами технологического проектирования угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик» для основного оборудования принимается круглогодичная работа по графику непрерывной рабочей недели.

Состав бригад, обслуживающих оборудование, принимается согласно «Единым нормам выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающий промышленности» (табл. 47). Он может быть изменен в зависимости от горнотехнических условий по согласованию с Госгортехнадзором СССР и территориальным комитетом профсоюза рабочих угольной промышленности.

Работа экскаваторов организуется на основе технологических графиков выполнения рабочих процессов и операций. В графиках выполнения работ при погрузке локомотивосоставов и автосамосвалов предусматриваются подготовительно-заключительные операции, погрузка и вспомогательные работы. В подготовительно-заключительные операции входят прием—сдача смены, смазка и мелкий ремонт экскаваторов. Эти операции производятся как в начале, так и в течение смены во время обмена составов.

Вспомогательные операции при железнодорожном транспорте включают: передвижку экскаватора, планировку трассы, очистку габарита железнодорожного пути, очистку ковшей (в случае налипания влажных пород), уборку негабаритных кусков породы, а также рыхление и перевалку породы из дальних участков забоя ближе к железнодорожному пути. Все эти операции производятся в основном во время обмена составов. При автомобильном транспорте подготовка забоя производится во время обмена автосамосвалов, подчистка подъездов бульдозером осуществляется в течение смены.

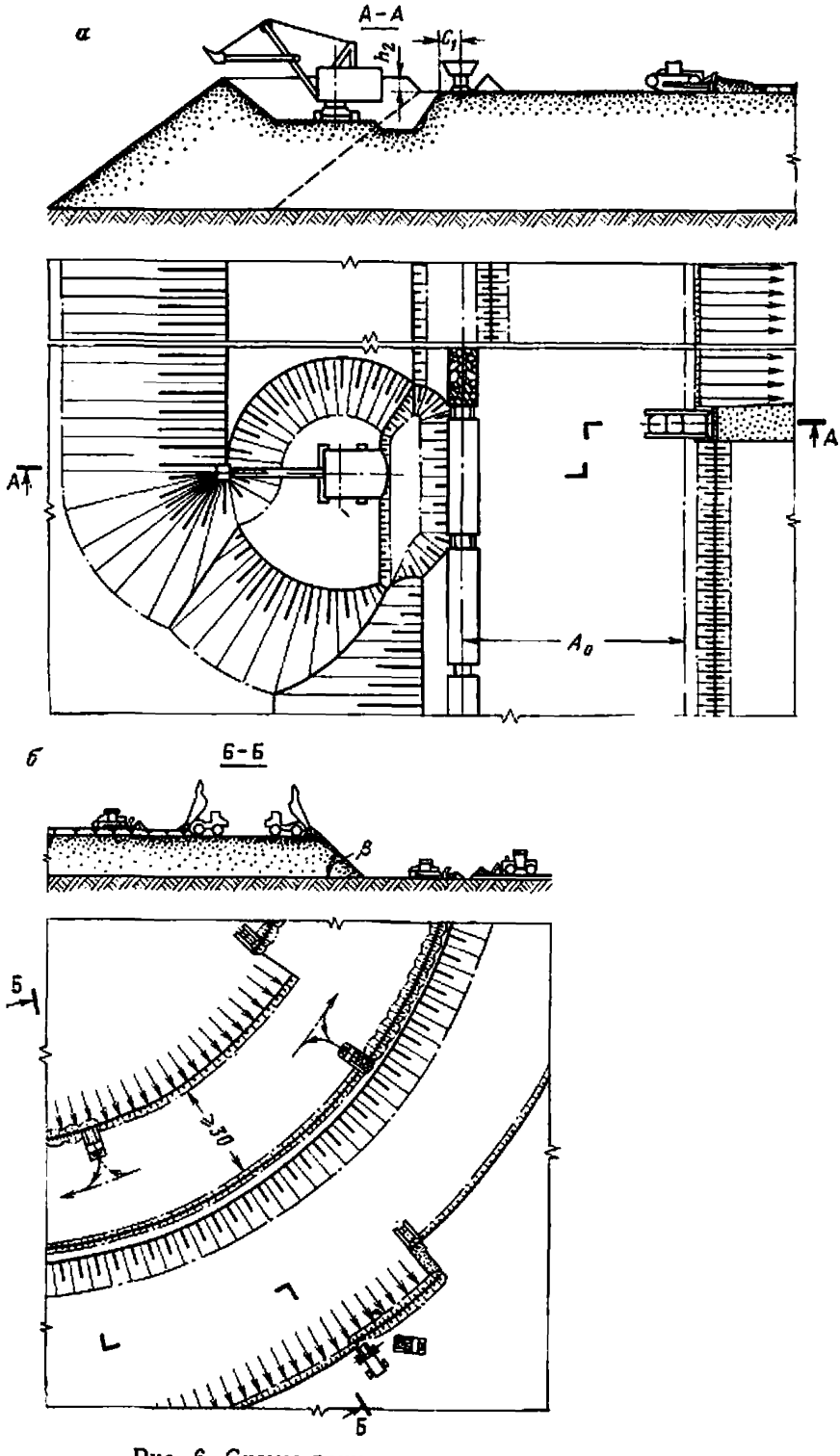


Рис. 6. Схемы рекультивации внешних отвалов:
— с применением железнодорожного транспорта; *б* — с применением автотранспорта

Таблица 47

Состав бригад, обслуживающих оборудование

Оборудование	Машинист (водитель)	Помощник машиниста (оператор)	Электрослесарь
Экскаватор:			
ЭКГ-4,6Б; ЭКГ-8И; ЭКГ-4у;			
ЭШ-10/60; ЭШ-10/70; ЭШ-13/50	1	1	—
ЭКГ-12,5; ЭКГ-6,3у	1	2	—
ЭШ-15/90	1	2	1
Локомотив	1	1	—
Автосамосвал	1	—	—
Буровой станок	1	1	—
Зарядная машина:			
МЗ-2; МЗ-3	1	—	—
МЗ-4	1	1	—
Забоечная машина ЗС-1Б; ЗС-2	1	—	—
Бульдозер	1	—	—

Ниже приводятся наименования работ для шифров, принятых в графиках последовательности выполнения работ.

УЭ	Установка экскаватора в забое
УЭВ, УЭД	Установка экскаватора для производства вскрышных, добычных работ
В, Д	Погрузка вскрышных пород, угля
ВI, ВII, ДI, ДII . .	Погрузка вскрышных пород, угля по ходам
ЗВ, ЗД	Зачистка вскрышного, добычного уступа
Др	Погрузка разубоженного угля (угольной зачистки)
Двал	Выемка угля валовая
ПеВ, ПеД	Перевалка вскрышных пород, угля
ПБур	Подготовка к бурению
Б	Бурение
З и В	Заряжание и взрывание
ПВ, ПД	Бульдозирование вскрышных пород, угля
РВ, РД	Механическое рыхление вскрышных пород, угля
ПБ, ПЭ	Перегон бульдозера, экскаватора
ЗПеВ, ЗПеД . . .	Зачистка и перевалка вскрышных пород, угля
ЗДвал	Зачистка и валовая добыча
ППР	Планово-предупредительный ремонт
ПЖД	Переукладка железнодорожных путей
СД	Устройство съезда на добычной уступ
О	Отсыпка трассы
Н	Устройство ниши
ЗН	Зачистка ниши

При использовании железнодорожного транспорта подача поездов под погрузку осуществляется в соответствии с принятой схемой путевого развития на уступе. При тупиковых схемах Т—1а и Т—2а составы меняются на раздельном пункте примыкания забойного пути. При использовании схемы Т—1в обмен составов при удалении экскаватора от раздельного пункта примыкания на 0,6—1,5 км производится на обменных пунктах, располагаемых на рабочей площадке уступа.

В случае применения схемы Т—1г рекомендуется следующий порядок обмена составов. При работе экскаватора на расстоянии до 0,4 км от пункта примыкания обмен составов производится на этом пункте. При большем удалении экскаватора от пункта примыкания

порожний состав заезжает в тупиковую часть, откуда по окончании погрузки предыдущего состава подается на безопасном расстоянии от него под погрузку. При работе экскаватора в тупиковой части фронта подача порожнего состава под погрузку производится по выходу груженого состава за контрольный столбик стрелочного перевода, соединяющего два пути на уступе.

Подача автосамосвалов под погрузку производится в основном по тупиковой схеме. При погрузке одного автосамосвала очередной автосамосвал заезжает в тупик в ожидании погрузки. К месту погрузки автосамосвал подается задним ходом и устанавливается под углом к оси движения экскаватора. Подача под погрузку углевозов производится по кольцевой схеме.

Путепереукладочные работы включают подготовительные работы, перемещение путевой решетки на новую трассу и послеукладочный ремонт пути. В подготовительный период выполняется планировка трассы бульдозером и автогрейдером. Переукладка рельсошпальной решетки забойных и отвальных путей осуществляется с применением стреловых кранов, тракторных путепереукладчиков и путеукладочных поездов. Одновременно с переукладкой пути производится черновой ремонт рельсошпальной решетки. Операции послеукладочного ремонта включают дозировку балласта и балластировочные выправочные и отделочные работы. Эти операции выполняют приведенными в разделе 4 путевыми машинами и механизмами.

В зависимости от места переукладки пути и условий работы на перемещении путевой решетки рекомендуется применять схемы путепереукладочных работ, приведенные на рис. 7. Производительность предусмотренного комплекта оборудования на перемещении путевой решетки и послеукладочном ремонте составляет от 500—600 до 900—1000 м/смену. Кроме основных четырех технологических схем путепереукладочных работ, возможны их различные сочетания.

Энергоснабжение производственных объектов на разрезах осуществляется централизованно от общих энергосистем. Схемы распределительных сетей разреза выбираются в зависимости от территориального размещения, основных нагрузок и технологии горных работ.

Расположение и конструкция электросетей на участке зависят от числа и мощности экскаваторов, характера разрабатываемых горных пород. Питание электроэнергией силовых приемников и осветительной сети непосредственно на разрезе и отвалах осуществляется от главной понизительной подстанции (ГПП) по магистральным воздушным линиям электропередач (ЛЭП) напряжением 6 кВ.

Экскаваторы питаются от ЛЭП-6 через комплексное распределительное устройство с масляным выключателем 6 кВ (КРН-6) и шланговый гибкий кабель КШВГ, буровые станки — через переключательный пункт с комплектом разъединителей (ОПП), передвижную комплектную трансформаторную подстанцию 6/04/0,23 кВ (ПКТП) и гибкий кабель.

Электроснабжение железнодорожного транспорта постоянного тока осуществляется от тяговых подстанций с преобразовательными агрегатами (выпрямители типа ЭВН-500×6 или ЭВН-500×12), распределительных постов, контактной сети, питающей и отсасывающей линий.

Для освещения уступов и отвалов при наличии контактной сети подвеска проводов осветительной сети выполняется на тех же опорах. Питание осветительных установок на разрезах для освещения автодорог и отвалов осуществляется от отдельной трехфазной электриче-

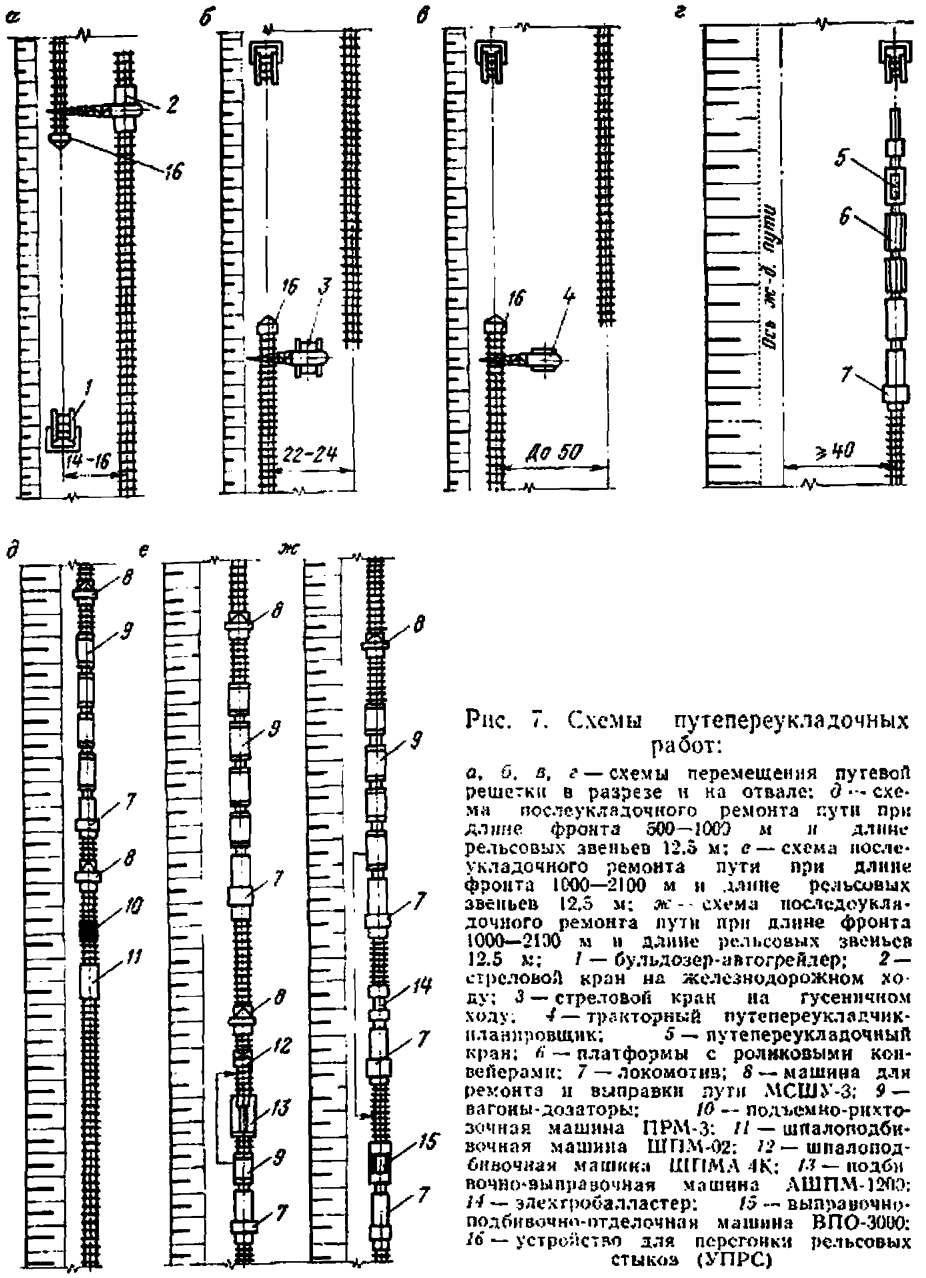


Рис. 7. Схемы путепереукладочных работ:

а, б, в, г — схемы перемещения путевой решетки в разрезе и на отвале; *д* — схема послеукладочного ремонта пути при длине фронта 500—1000 м и длине рельсовых звеньев 12,5 м; *е* — схема послеукладочного ремонта пути при длине фронта 1000—2100 м и длине рельсовых звеньев 12,5 м; *ж* — схема последеукладочного ремонта пути при длине фронта 1000—2100 м и длине рельсовых звеньев 12,5 м; *1* — бульдозер-автогрейдер; *2* — стреловой кран на железнодорожном ходу; *3* — стреловой кран на гусеничном ходу; *4* — тракторный путепереукладчик-планировщик; *5* — путепереукладочный кран; *6* — платформы с роликовыми конвейерами; *7* — локомотив; *8* — машина для ремонта и выправки пути МСШУ-3; *9* — вагоны-дозаторы; *10* — подъемно-рихтовочная машина ПРМ-3; *11* — шпалоподбивочная машина ШПМ-02; *12* — шпалоподбивочная машина ШПМА 4К; *13* — подбивочно-выправочная машина АШПМ-1200; *14* — электробалластер; *15* — выправочно-подбивочно-отделочная машина ВПО-3000; *16* — устройство для перегонки рельсовых стыков (УПРС)

ской сети с изолированной нейтралью при линейном напряжении не свыше 200 В.

В качестве технических средств управления на разрезах используются телефонная, радио- и громкоговорящая связь. Диспетчерская проводная связь осуществляется с помощью обычных средств (СПД-5м), применяется она для административно-хозяйственного и диспетчерского управления. Громкоговорящая связь устанавливается на станциях, рабочих площадках и в местах ведения буровзрывных работ.

Связь диспетчера с экскаваторами и электровозами осуществляется с помощью радиостанций «Гранит АС» и «Гранит ЦС», обеспечивающих двустороннюю симплексную и дуплексную беспоисковую и бесподстроечную связь. Для связи диспетчера и администрации с ре-

монтными бригадами применяются радиостанции «Ласточка» и «Тюльпан». Для оперативной связи сменного горного надзора с экскаваторами и диспетчером применяются переносные радиостанции «Кактус», «Карат М» и «Недра М».

Для повышения эффективности управления работой горного и транспортного оборудования целесообразно оснащение разрезов промышленными телевизионными установками ПТУ-31.

На станционных и постоянных карьерных подъездных путях используются устройства СЦБ. При автомобильном транспорте организацию работы комплексов экскаватор—автосамосвалы целесообразно осуществлять по открытому циклу с применением устройств диспетчерского управления, позволяющих регулировать подачу автосамосвалов под погрузку и вести учет работы горного и транспортного оборудования.

В разработанных типовых схемах предполагается внедрение научной организации труда. В процессе погрузки должна быть предусмотрена рациональная установка экскаватора, автосамосвалы устанавливаются под погрузку с таким расчетом, чтобы угол поворота экскаватора был минимальным; предусматривается высокая скорость выполнения составляющих элементов цикла и их совмещение. Ремонты экскаватора следует проводить после окончания прохода заходки по всей длине фронта работ с целью их совмещения во времени с перекладкой железнодорожного пути на уступе. При экскавации влажных пород предусматриваются меры по очистке ковша и профилактике от налипания и намерзания породы.

В общей организации погрузочных и транспортных работ весьма важно выдерживать оптимальное соотношение числа и мощности экскаваторов и подвижного состава в соответствии с данными табл. 5 и 6.

11. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

Технологические схемы разработаны как типовые с применением забойных экскаваторов в комплексе с транспортным и буровым оборудованием.

Каждая схема охарактеризована конкретными параметрами горных работ, которые определены с учетом горно-геологических условий разработки, требований оптимальности соотношения горного и транспортного оборудования, соблюдения правил безопасности.

В схемах предусматривается применение определенного типа транспортных средств, параметры которых указаны в расчетных показателях. В случае применения других транспортных средств необходимо скорректировать значения соответствующих расчетных показателей — вместимости состава, времени погрузки и производительности экскаватора — по приведенным в разделах 4 и 7 данным. Корректировка этих показателей производится также в случае применения других руководящих подъемов, отличающихся от принятого в схемах в качестве примера.

В схемах отражены вскрышные, добычные и буровзрывные работы, а также транспортирование.

Типовые технологические схемы могут использоваться как при проектировании разрезов, так и на действующих предприятиях. В первом случае выбор схемы начинается с выбора типа экскаватора в зависимости от объемов горных работ и условий залегания. Во втором случае выбор схемы осуществляется для применяемого экскаватора с учетом конкретных условий.

Типовые технологические схемы являются основой для составления технологических карт, в которых в соответствии с приведенными выше методическими положениями должны быть отражены все разделы типовых схем: условия применения, схема выемки и погрузки, элементы системы разработки, расчетные показатели и графики выполнения работ.

12. ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

В типовых технологических схемах предусматривается применение оптимальных параметров и элементов систем разработки, рационального сочетания числа и производительности основного горного и транспортного оборудования, рекомендуется минимальный выбор вспомогательного оборудования и рациональная организация выполнения работ.

Увеличение мощности экскаваторов, подвижного состава, улучшение транспортного обеспечения позволяют в значительной мере повысить эффективность открытой добычи угля за счет роста грузоподъемности составов и увеличения их числа.

Рекомендуемые расчетные значения грузоподъемности составов и их числа в 1,3—1,8 раза выше фактически применяемых на разрезах. Использование рациональных соотношений числа и производительности основного горного и транспортного оборудования позволяет повысить производительность экскаваторов на 20—25% и снизить эксплуатационные расходы на выемку и транспортирование горной массы примерно на 10 тыс. руб/млн. м^3.

Укомплектование разрезов высокопроизводительными буровыми станками и внедрение средств механизации взрывных работ позволяет значительно снизить затраты на буровзрывные работы и более широко использовать дешевые ВВ (игданит). При механизированном приготовлении ВВ, заряжании и забойке скважин трудоемкость этих работ снижается на 40%.

Применение рекомендуемых средств механизации вспомогательных процессов позволяет повысить производительность труда на путевых работах в 1,3—1,4 раза, снизить эксплуатационные расходы на 34,3 тыс. руб. в расчете на 100 км переукладки путей и 13,5 тыс. руб. на текущем содержании.

Набор комплекта вспомогательных машин и механизмов по строительству и обслуживанию автодорог, забоев, автомобильных отвалов, произведенный в соответствии с приведенными рекомендациями, позволит увеличить среднетехническую скорость автотранспорта на 4—6 км/ч, или на 18—20%, уменьшить его простои, аварии, износ авторезины. За счет этого производительность автомобильного парка увеличится на 26—30%, а экскаваторного парка — на 15—20%.

Внедрение технологических параметров и организация выполнения работ в соответствии с рекомендуемыми Типовыми схемами в целом позволит на разрезах с автомобильным и железнодорожным транспортом повысить производительность труда на 10—15% и снизить эксплуатационные затраты на 5—10 млн. руб. в год.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО ТРАНСПОРТА (СХЕМЫ 1—36)

Схемы разработки уступов без предварительного рыхления (схемы 1—6)

СХЕМА 1

Технология разработки уступа при одном пути

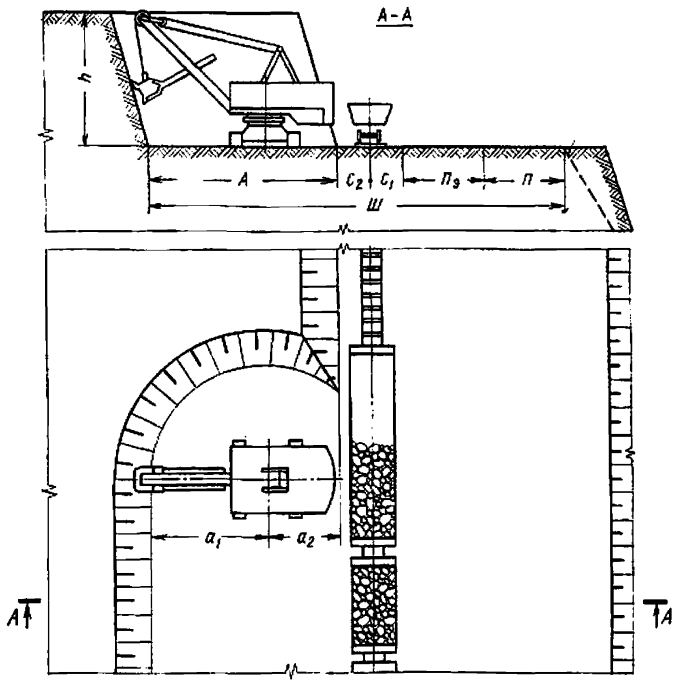


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	259	
Обмен локомотивосоставов	147	
Технологические перерывы	34	

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . I—II
Вид транспорта . . . . . Железнодорожный
Схема путевого развития . . . . . Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Высота уступа, м	h	10,0	12,5	15,5	18,0
Ширина заходки по целику, м	A	14,0	17,8	22,0	23,5
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	9,3	11,9	14,8	15,6
внешней	a_2	4,7	5,9	7,2	7,9
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки уступа (минимальное)	C_2	3,5	4,5	6,0	8,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 6,0	4,5 / —
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	32,0 / 34,5	36,8 / 39,8	42,5 / 46,0	48,0 / —

Примечание. Здесь и далее размеры в числителе — при применении тепловозной или дизель-электрической тяги, в знаменателе — при применении контактных электровозов.

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,96	6,88	10,75	17,2
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	32,2	34,9	35,8
Сцепной вес локомотива, т	150	180	240	360
Вместимость локомотивосостава, м³	230	325	420	600
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0—1,5	1,0—1,5	0,5—1,0	0,5—1,0
Время погрузки состава, мин	25,0	25,4	24,1	20,8
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	12,0	12,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	2420	3360	4830	7590
годовая, тыс. м³	1850	2520	3550	5450

Технология разработки уступа при двух путях

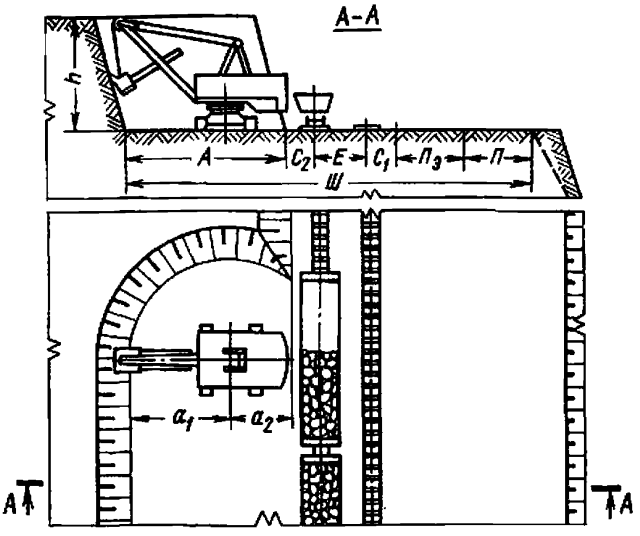


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
		0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	275	
Обмен локомотивосоставов	131	
Технологические перерывы	34	

Схема 2

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . I—II
Вид транспорта . . . . . Железнодорожный
Схема путевого развития . . . . . Т—1г

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Высота уступа, м	h	10,0	12,5	15,5	18,0
Ширина заходки по целику, м	A	14,0	17,8	22,0	23,5
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	9,3	11,9	14,8	15,6
внешней	a_2	4,7	5,9	7,2	7,9
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки уступа (минимальное)	C_2	3,5	4,5	6,0	8,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 6,0	4,5 / —
Расстояние между осями железнодорожных путей, м	E	4,5 / 7,0	4,5 / 8,0	4,5 / 8,5	4,5 / —
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6,0	6,0	6,0	6,0
дополнительного оборудования	$П$	6,0	6,0	6,0	6,0
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	36,5 / 41,5	41,3 / 47,8	47,0 / 54,5	52,5 / —

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,96	6,88	10,75	17,2
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	32,2	34,9	35,8
Сцепной вес локомотива, т	150	180	240	360
Вместимость локомотивосостава, м³	230	325	420	600
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	0,5—1,0	0,5—1,0	0,5	0,5
Время погрузки состава, мин	25,0	25,4	24,1	20,8
Время обмена состава, мин	12	12	8	8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	2570	3600	5450	8650
годовая, тыс. м³	1970	2700	4000	6230

Технология разработки уступа с верхней погрузкой

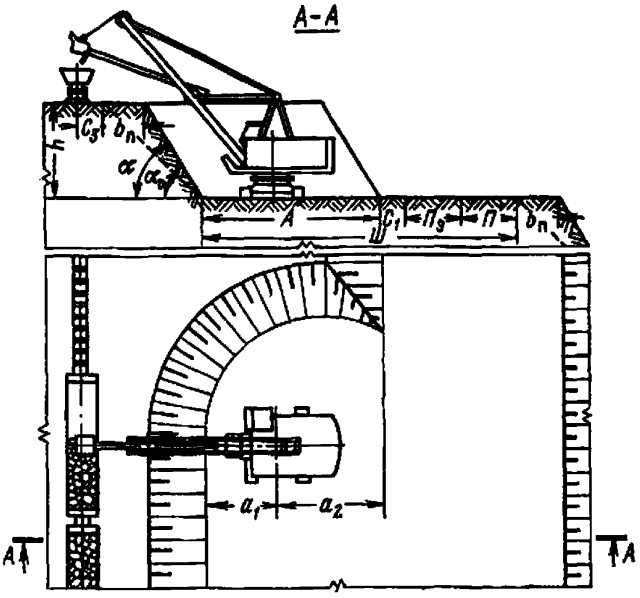


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4у

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	274	
Обмен локомотивосоставов	132	
Технологические перерывы	34	

Схема 3

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . I—II
Вид транспорта . . . . . Железнодорожный
Схема путевого развития . . . . . Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор					
		ЭКГ-4у			ЭКГ-6,3у		
Высота уступа (глубина траншеи), м	h	8,0	10,5	11,0	13,0	16,5	18,0
Угол откоса уступа, градус	α	60	60	80	60	60	80
Устойчивый угол откоса уступа, градус	α_0	34	45	70	34	45	70
Ширина заходки по целику максимальная, м	A	19,0	19,0	24,0	23,0	23,0	31,0
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	7,5	4,5	2,4	11,3	7,5	3,5
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:							
внутренней	a_1	7,5	7,5	13,0	9,0	9,0	17,0
внешней	a_2	11,5	11,5	11,0	14,0	14,0	14,0
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Расстояние от нижней бровки уступа до полосы электроснабжения, м	C_1	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения, м:							
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	33,5	33,5	38,5	37,5	37,5	45,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4у		ЭКГ-6,3у	
Категория пород по трудности экскавации	I	II	I	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	4,0	6,3	6,3
Коэффициент использования ковша	0,94	0,86	0,94	0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,76	3,44	5,92	5,42
Продолжительность цикла экскавации, с	27,8	30,3	35,6	39,6
Сцепной вес локомотива, т	150	150	180	180
Вместимость локомотивосостава, м³	250	230	350	325
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0—1,5	1,0—1,5	1,0—1,5	1,0—1,5
Время погрузки состава, мин	30,2	31,6	35,1	39,6
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750	735	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	2310	2060	2910	2480
годовая, тыс. м³	1730	1540	2140	1820

Технология разработки уступов с верхней погрузкой и погрузкой на уровне стояния

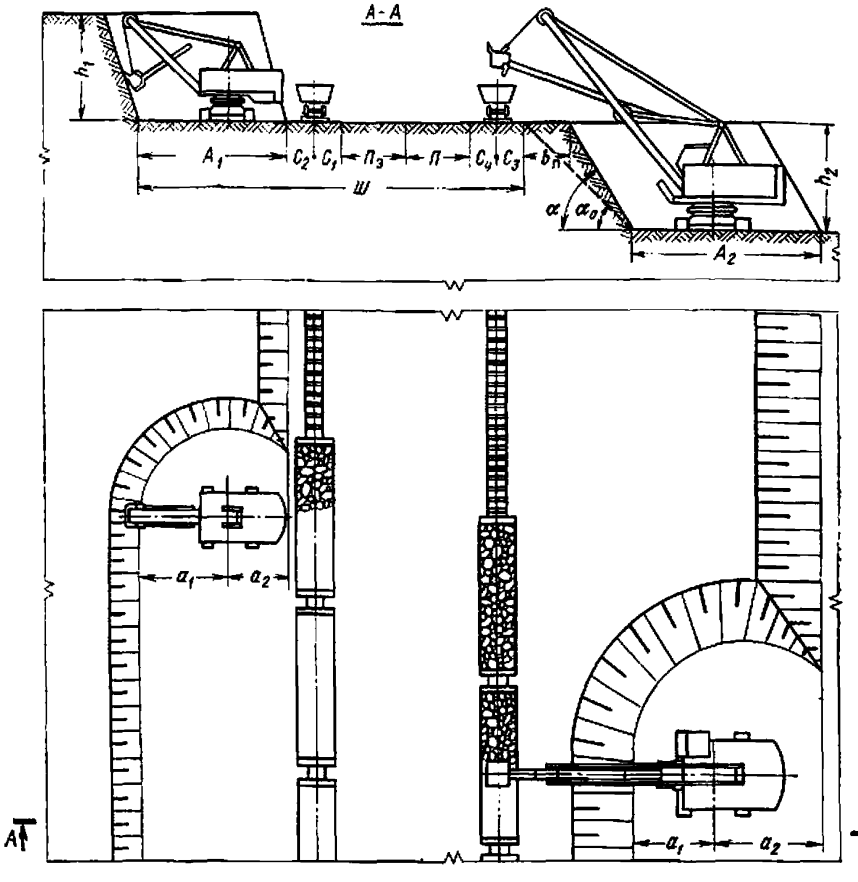


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	*Продолжительность, мин*	*Время смены, ч* 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	259	
Обмен локомотивосоставов	147	
Технологические перерывы	34	

Схема 4

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . I—II
Вид транспорта . . . . . Железнодорожный
Схема путевого развития . . . . . Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Вариант I		Вариант II	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3у
Высота уступа, м	h_1, h_2	10,0	10,0	12,5	12,5
Угол откоса уступа, градус	α	70	60	70	60
Устойчивый угол откоса уступа, градус	α_0	45	45	45	45
Ширина заходки по целику, м	A_1, A_2	14,0	17,8	17,8	22,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	9,3	7,5	11,9	9,0
внешней	a_2	4,7	10,3	5,9	13,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки уступа (минимальное)	C_2	3,5	—	4,5	—
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	—	2,5 / 5,5	—
до полосы дополнительного оборудования	C_4	—	2,5 / 5,0	—	2,5 / 5,5
до полосы безопасности	C_3	—	2,5	—	2,5
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6		6	
дополнительного оборудования	$П$	6			
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	37/42		41,9/47,8	

Расчетные показатели

Показатели	Вариант I		Вариант II	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3у
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	4,0	8,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,96	3,44	6,88	5,42
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	30,3	32,2	39,6
Сцепной вес локомотива, т	150	150	180	180
Вместимость локомотивосостава, м³	230	230	325	325
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0—1,5	1,0—1,5	1,0—1,5	1,0—1,5
Время погрузки состава, мин	25,0	31,6	25,4	39,6
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	2420	2060	3360	2480
годовая, тыс. м³	1850	1540	2520	1820

Технология разработки уступов драглайном и мехлопатой

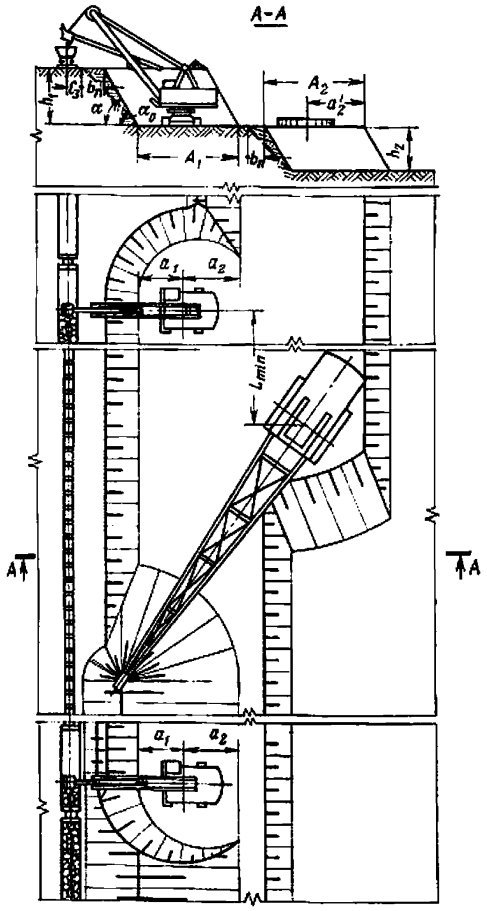


График выполнения работ экскаваторами ЭКГ-4у и ЭШ-10/60

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40/80	
Погрузка горной массы	288	
Обмен локомотивосоставов	118	
Технологические перерывы	34	
Экскавация горной массы нижнего уступа	400	

Примечание В числителе — для экскаватора ЭКГ-4у, в знаменателе — для ЭШ-10/60

Схема 5

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . II
Вид транспорта . . . . . Железнодорожный
Схемы путевого развития . . . . . Т—1а, Т—1в

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Вариант	
		I	II
		ЭКГ-4у и ЭШ-10/60 (ЭШ-10/70)	ЭКГ-6,3у и ЭШ-10/60 (ЭШ-10/70)
Высота уступа при работе, м:			
мехлопаты	h_1	10	12,5
драглайна	h_2	8	10
Угол откоса уступа, градус	α	60	60
Устойчивый угол откоса уступа градус	α_3	45	45
Ширина заходки при работе мехлопаты и драглайна, м	A_1, A_2	17,5	23,0
Расстояние от оси хода мехлопаты до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	7,5	9,0
внешней	a_2	10	14
Расстояние от оси хода драглайна до верхней бровки уступа, м	a_2'	11	11
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5
Минимальное расстояние между осями поворота экскаваторов в плане	L_{min}	88	100

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у	ЭШ-10/60 (ЭШ-10/70)
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3	10,0
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,83
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,44	5,42	8,30
Продолжительность цикла экскавации, с	30,3	39,6	48,3
Сцепной вес локомотива, т	150	180	—
Вместимость локомотивосостава, м³	230	325	—
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0—1,5	1,0—1,5	—
Время погрузки состава, мин	31,6	39,6	—
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	—
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735	735
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	2060	2480	4220
годовая, тыс. м³	1540	1820	3100

Технология разработки уступов двумя мехлопатами

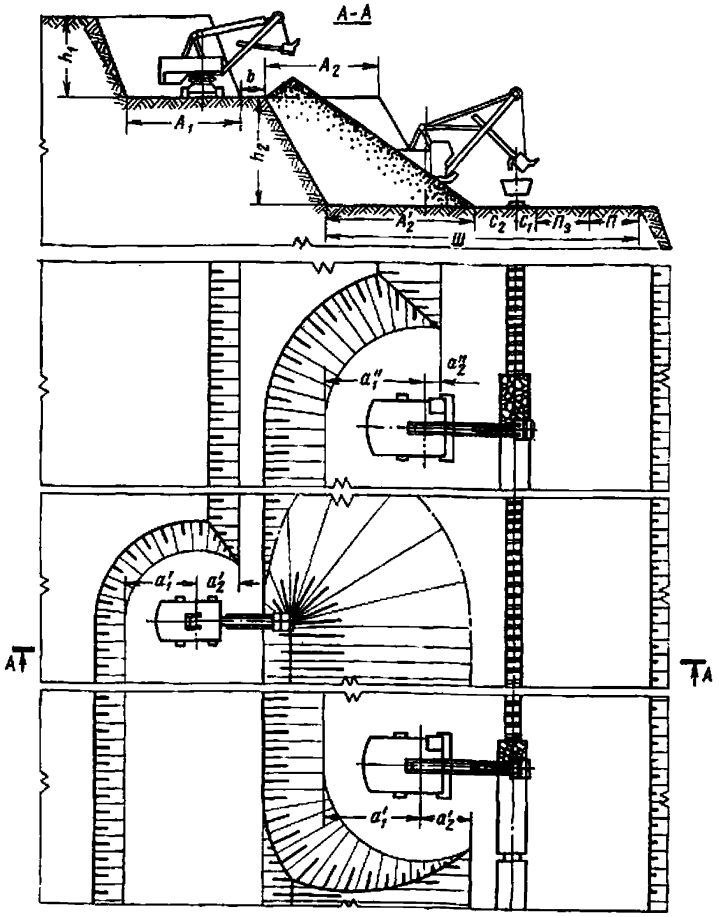


График выполнения работ экскаваторами ЭКГ-4,6Б и ЭКГ-8И

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40/80	
Погрузка горной массы	274	
Обмен локомотивосоставов	132	
Технологические перерывы	34	
Экскавация горной массы верхнего уступа	400	

Примечание. В числителе – для экскаватора ЭКГ-4,6Б, в знаменателе – для ЭКГ-8И.

Схема 6

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . I—II
Вид транспорта . . . . . Железнодорожный
Схема путевого развития . . . . . Т—1а

Показатели	Обозначение	Вариант			
		I		II	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Высота уступа, м	h_1, h_2	10,0	12,5	12,5	15,5
Ширина заходки, м:					
при прямом ходе (по целику)	A_1, A_2	14	14	18	18
при обратном ходе (по навалу)	A_2'	—	18	—	22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней при прямом ходе	a_1', a_1''	9,3	11,9	11,9	14,8
внешней при прямом ходе	a_2', a_2''	4,7	2,1	6,1	3,2
внутренней при обратном ходе	a_1''	—	11,9	—	14,8
внешней при обратном ходе	a_2''	—	6,1	—	7,2
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки уступа	C_2	—	7	—	8
до полосы электроснабжения	C_1	—	2,5 / 5,5	—	2,5 / 6,0
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	—	6	—	6
дополнительного оборудования	$П$	—	6	—	6
Ширина предохранительной бермы между уступами, м	b	3	—	3	—
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	3	35,5 / 38,5	—	40,5 / 44,0

Расчетные показатели

Показатели	Вариант			
	I		II	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	8,0	12,5
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,96	6,88	6,88	10,75
Продолжительность цикла экскавации, с	26,3	32,2	30,9	34,9
Сцепной вес локомотива, т	—	180	—	240
Вместимость локомотивосостава, м³	—	325	—	420
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	—	0,5—1,0	—	0,5
Время погрузки состава, мин	—	25,4	—	24,1
Время обмена состава, мин	—	12,0	—	8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	3700	3600	5470	3450
годовая, тыс. м³	2840	2700	4100	4000

Схемы разработки уступов с применением буровзрывных работ (схемы 7—13)

СХЕМА 7

Технология разработки уступа за один проход при одном пути

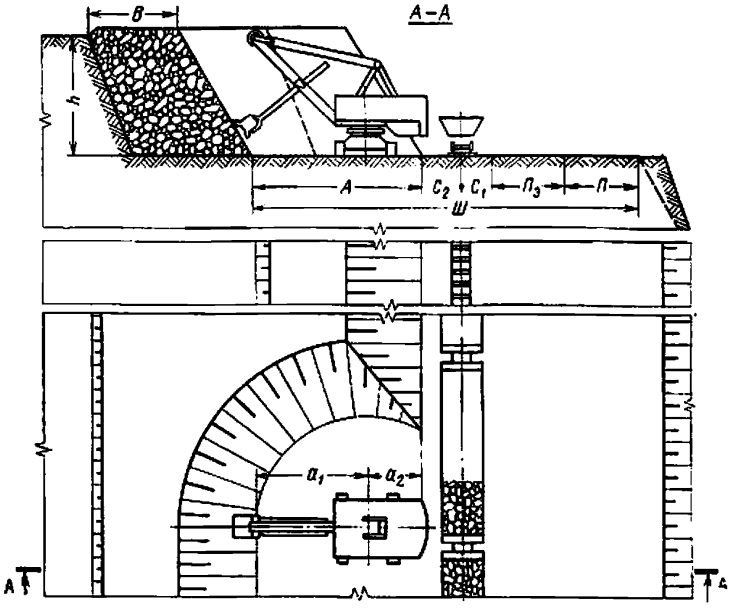


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40									
Погрузка горной массы	283									
Обмен локомотивосоставов	123									
Технологические перерывы	34									

Схема 7

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	III—V
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Высота уступа, м	h	10,0	12,5	15,5	18,0
Ширина заходки, м	A	14,0	18,0	21,6	23,1
Ширина буфера, м	B	4,6	4,0	7,6	8,1
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	9,3	11,9	14,8	15,6
внешней	a_2	4,7	6,1	6,8	7,5
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки уступа (минимальное)	C_2	3,5	4,5	6,0	8,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 6,0	4,5 / —
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	32,0 / 34,5	37,0 / 40,0	42,1 / 45,6	47,6 / —

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,74	0,74	0,74	0,74
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,4	5,92	9,25	14,8
Продолжительность цикла экскавации, с	29,8	35,0	38,0	37,6
Сцепной вес локомотива, т	150	180	240	360
Вместимость локомотивосостава, м³	215	300	390	560
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0—1,5	1,0—1,5	0,5—1,0	0,5
Время погрузки состава, мин	31,4	27,6	26,0	22,2
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	12,0	8,0
Число рабочих смен в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1930	2940	4250	7700
годовая, тыс. м³	1480	2200	3120	5500
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	IV	IV	IV	IV
Диаметр скважины, мм	160	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	4,7	8,2	9,0	9,8
Длина перебура, м	1,3	1,7	2,1	2,1
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,55	0,40	0,35	0,30
Длина, м:				
заряда	8,1	10,4	13,6	16,0
забойки	3,8	4,6	5,0	5,3
Масса заряда в скважине, кг	122	336,2	440	518
Число рядов скважин	3	2	2	2
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	18,7	56,0	69,0	82,7

Технология разработки уступа за один проход при двух путях

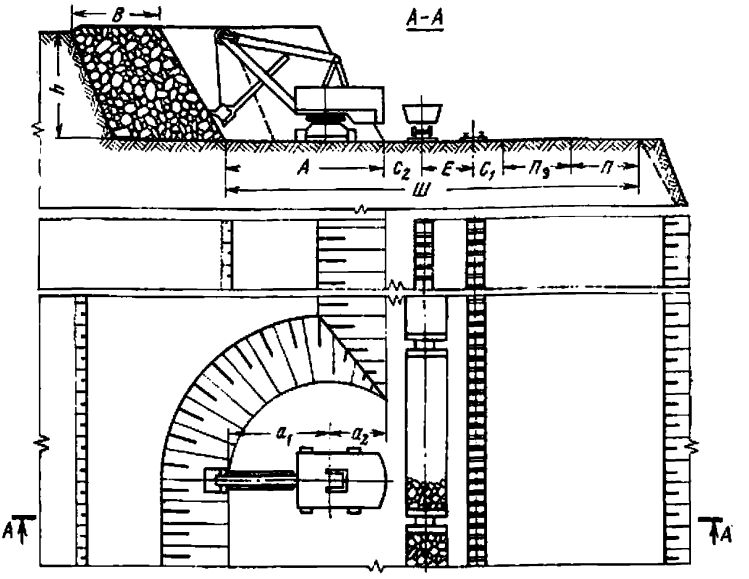


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	298	
Обмен локомотив-составов	108	
Технологические перерывы	34	

Схема 8

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	III—V
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—2а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Высота уступа, м	h	10,0	12,5	15,5	18,0
Ширина заходки по целику, м	A	14,0	17,8	22,0	23,5
Ширина буфера, м	B	4,6	4,0	7,6	8,1
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	9,3	11,9	14,8	15,6
внешней	a_2	4,7	5,9	7,2	7,9

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки уступа (минимальное)	C_2	3,5	4,5	6,0	8,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 6,0	4,5 / —
Расстояние между осями железнодорожных путей, м	E	4,5 / 7,0	4,5 / 8,0	4,5 / 8,5	4,5 / —
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	36,5 / 41,5	41,3 / 47,8	47,0 / 54,5	50,5 / —

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,74	0,74	0,74	0,74
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,4	5,92	9,2	14,8
Продолжительность цикла экскавации, с	29,8	35,0	38,0	37,6
Сцепной вес локомотива, т	150	180	240	360
Вместимость локомотивосостава, м³	215	300	390	560
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	0,5—1,0	0,5—1,0	0,5	0,5
Время погрузки состава, мин	31,4	27,6	26,0	22,2
Время обмена состава, мин	12	12	8	8
Число рабочих смен в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	2050	3110	4750	7700
годовая, тыс. м³	1570	2350	3480	5500
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	IV	IV	IV	IV
Диаметр скважины, мм	160	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	4,7	8,2	9,0	9,8
Длина перебура, м	1,3	1,7	2,1	2,1
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,55	0,40	0,35	0,30
Длина, м:				
заряда	8,1	10,4	13,6	16,0
забойки	3,8	4,6	5,0	5,3
Масса заряда в скважине, кг	122	336,2	440	518
Число рядов скважин	3	2	2	2
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	18,7	56,0	69,0	82,7

Технология разработки уступа за два прохода при одном пути

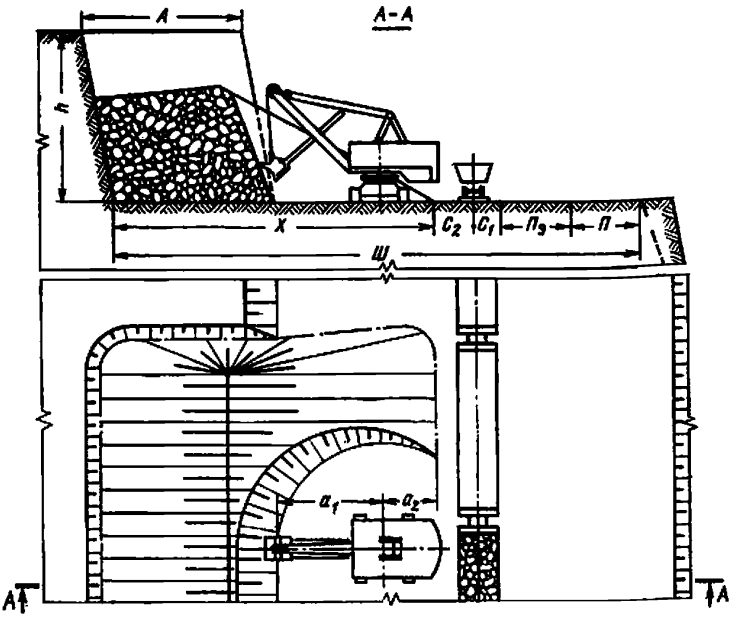


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	*Продолжительность, мин*	*Время смены, ч* 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	288	
Обмен локомотивосоставов	118	
Технологические перерывы	34	

Схема 9

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . III—IV
Категория пород по взрываемости . . . . VI—VIII
Вид транспорта . . . . . Железнодорожный
Схемы путевого развития . . . . . T—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Высота уступа, м	h	15,0	19,0	23,5	27,0
Ширина заходки по целику, м	A	12,2	19,8	28,0	25,5
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	7,5; 8,5*	11,9	14,8	15,9
внешней	a_2	4,7	5,9	7,2	7,6

* Соответственно при первом и втором проходах.

Продолжение схемы 9

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки развала (минимальное)	C_2	3,5	4,5	6,0	8,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 6,5	4,5 / —
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	43,8 / 46,3	54,6 / 57,6	64,5 / 68,5	71,5 / —

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12 ,5	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,04	5,28	8,25	13,2
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	40,1	46,8
Сцепной вес локомотива, т	150	180	240	350
Вместимость локомотивосостава, м³	195	270	350	500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0—1,5	1,0—1,5	0,5—1,0	0,5
Время погрузки состава, мин	32,7	32,7	26,3	26,2
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	12,0	8,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1700	2360	3790	5430
годовая, тыс. м³	1300	1770	2780	3900
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	VII	VII	VII	VII
Диаметр скважины, мм	214	214	214	243
Угол наклона скважины, градус	70	70	70	70
Линия сопротивления по подошве, м	6,1	6,6	7,0	8,5
Длина перебура, м	2,4	2,4	2,4	2,4
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,85	0,75	0,7	0,6
Длина, м:				
заряда	13,2	17,5	22,3	25,3
забойки	5,1	5,1	5,1	5,8
Масса заряда в скважине, кг	474	629	802	1170
Число рядов скважин	2	2	2	3
Ширина развала, м	32,8	35,6	42,4	47,0
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	37,2	37,1	41,8	62,7

Технология разработки уступа за два прохода при двух путях

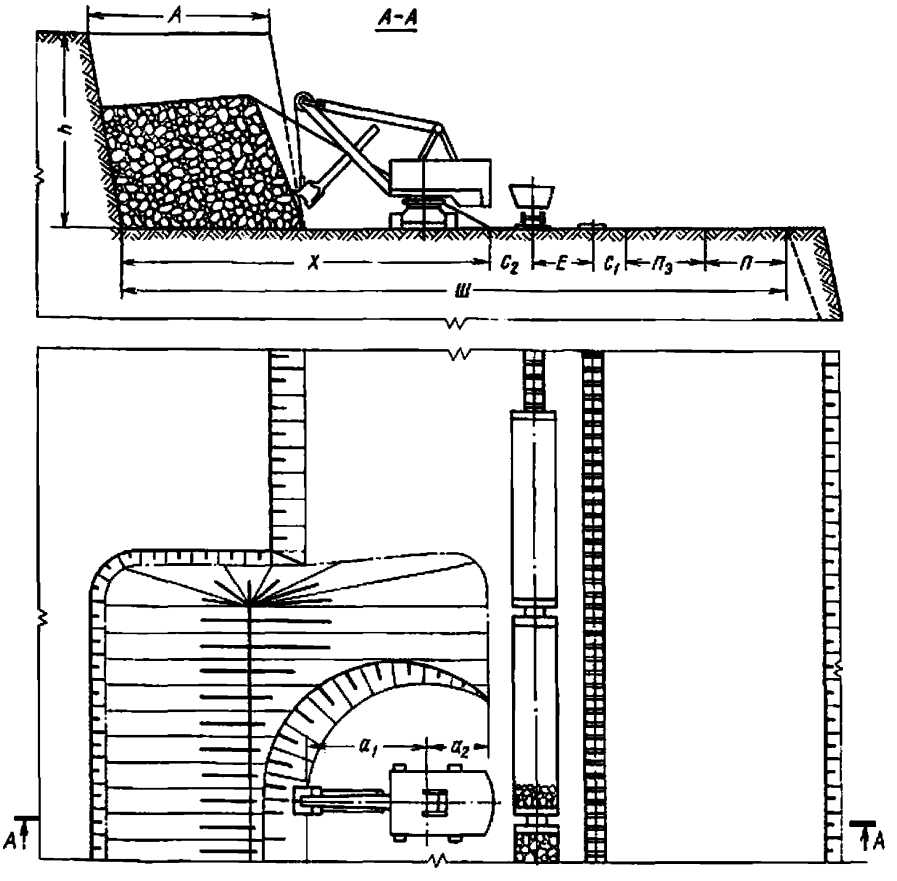


График выполнения экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	298	
Обмен локомотивосоставов	108	
Технологические перерывы	34	

Схема 10

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	VI—VIII
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1г

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Высота уступа, м	h	15,0	19,0	23,5	27,0
Ширина заходки по целику, м	A	12,2	19,8	28,0	25,5
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	7,5; 8,5	11,9	14,8	15,9
внешней	a_2	4,7	5,9	7,2	7,6
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки развала (минимальное)	C_2	3,5	4,5	6,0	8,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 6,5	4,5 / —
Расстояние между осями железнодорожных путей, м	E	4,5 / 7,0	4,5 / 8,0	4,5 / 8,5	4,5 / —
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	48,3 / 53,3	59,1 / 65,6	69,0 / 77,0	76,0 / —

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,04	5,28	8,25	13,2
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	40,1	46,8
Сцепной вес локомотива, т	150	180	240	360
Вместимость локомотивосостава, м³	195	270	350	500
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	0,5—1,0	0,5—1,0	0,5	0,5
Время погрузки состава, мин	32,7	32,7	26,3	26,2
Время обмена состава, мин	12	12	8	8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1800	2500	4230	6050
годовая, тыс. м³	1380	1870	3100	4350
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	VII	VII	VII	VII
Диаметр скважины, мм	214	214	214	243
Угол наклона скважин, градус	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	6,1	6,6	7,0	8,5
Длина перебура, м	2,4	2,4	2,4	2,4
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,85	0,75	0,7	0,6
Длина, м:				
заряда	13,2	17,5	22,3	25,3
забойки	5,1	5,1	5,1	5,8
Масса заряда в скважине, кг	474	629	892	1170
Число рядов скважин	2	2	2	3
Ширина развала, м	32,8	35,6	42,4	47,0
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	37,2	37,1	41,8	62,7

Технология разработки уступа с верхней погрузкой

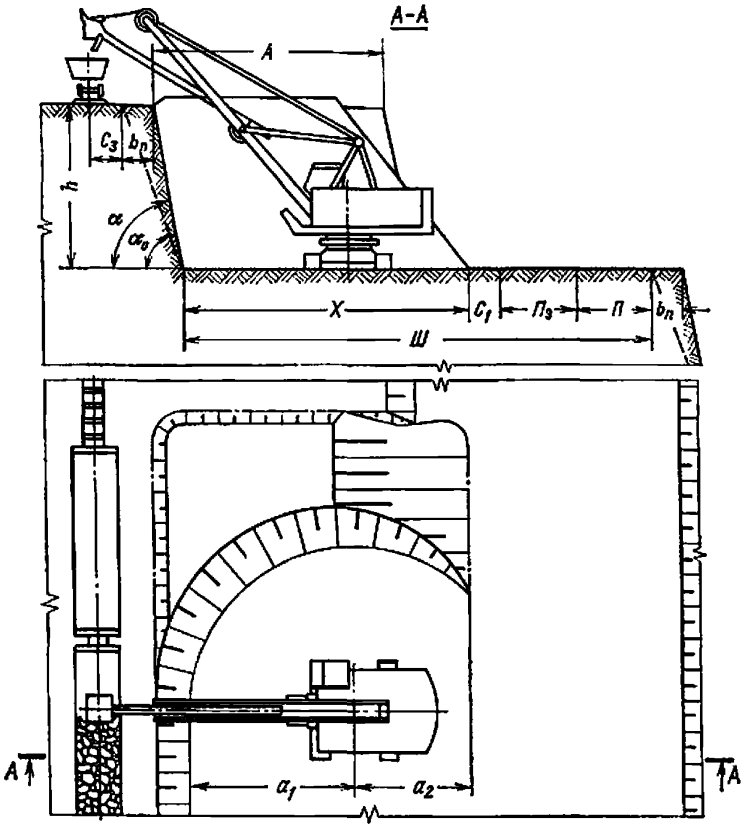


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4у

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	303	
Обмен локомотивосоставов	103	
Технологические перерывы	34	

Схема 11

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—II
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Высота уступа, м	h	11,0	18,0
Угол откоса уступа, градус	α	80	80
Устойчивый угол откоса уступа, градус	α_0	70	70
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	2,5	4,0
Ширина заходки по целику, м	A	11,6	22,8
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	13	17
внешней	a_2	4,9	14,5
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5
Расстояние от нижней бровки развала до полосы электроснабжения, м	C_1	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения, м:			
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	32,4	46,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	III	III
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,74	0,74
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	2,96	4,66
Продолжительность цикла экскавации, с	32,8	43,6
Сцепной вес локомотива, т	150	180
Вместимость локомотивосостава, м³	215	300
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0—1,5	1,0—1,5
Время погрузки состава, мин	39,7	46,8
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1640	2020
годовая, тыс. м³	1230	1480
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	160	214
Угол наклона скважины, градус	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	5,8	7,6
Длина перебура, м	1,0	1,4
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,35	0,3
Длина, м:		
заряда	7,7	9,1
забойки	3,8	5,1
воздушного промежутка	3,3	7,4
Масса заряда в скважине, кг	154	325
Число рядов скважин	2	3
Ширина развала, м	17,9	31,5
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	29,7	50,1

Технология разработки уступов с верхней погрузкой и погрузкой на уровне стояния

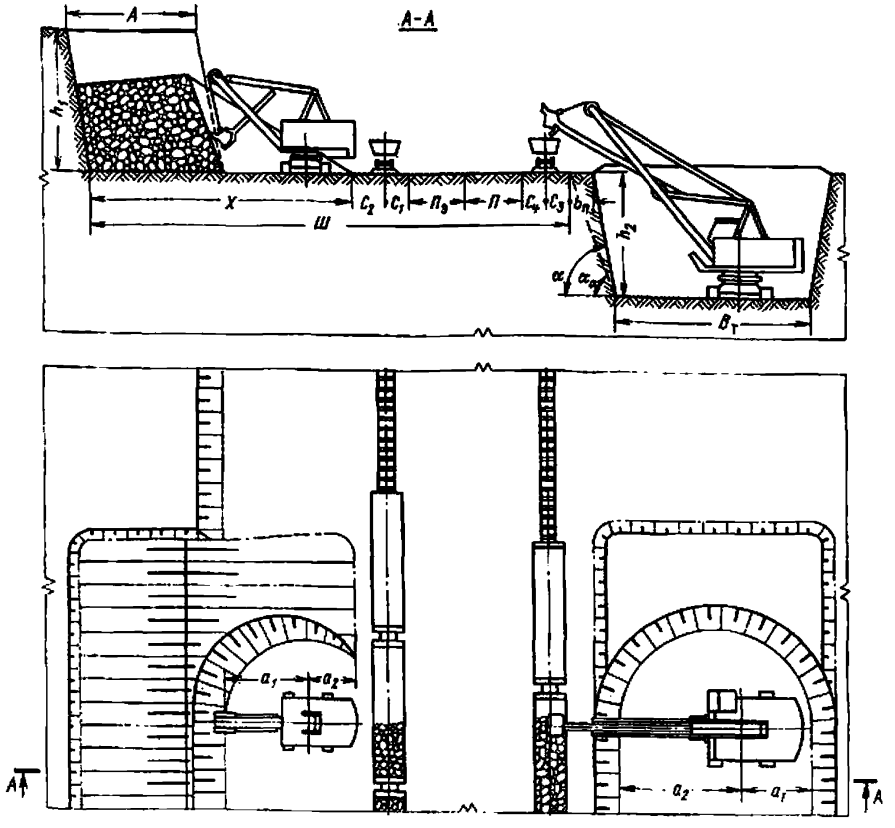


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	*Продолжительность, мин*	*Время смены, ч* 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	288	
Обмен локомотивосоставов	118	
Технологические перерывы	34	

Схема 12

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . .	III—IV
Категория пород по взрываемости	VI—VIII
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Вариант I		Вариант II	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3у
Высота уступа (глубина траншеи), м	h_1, h_2	15	11	19	18
Угол откоса уступа (борта траншеи), градус	α	80	80	80	80
Устойчивый угол откоса уступа (борта траншеи), градус	α_0	70	70	70	70
Ширина заходки по целику, м	A	12,2	—	19,8	—
Ширина траншеи, м	$B_т$	—	23,0	—	28,8
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	7,5; 8,5*	13,0	14,8	17,0
внешней	a_2	4,7	10,0	7,2	11,8
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки развала	C_2	3,5	—	4,5	—
до полосы электроснабжения	C_1	2,5/5,0	—	2,5/5,5	—
до дополнительного оборудования	C_1	—	2,5/5,0	—	2,5/5,5
до полосы безопасности	C_3	—	2,5	—	2,5
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	—	6	—
дополнительного оборудования	$П$	6	—	6	—
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	48,5/53,5		59,6/65,6	

* Соответственно при первом и втором проходах.

Расчетные показатели

Показатели	Вариант I		Вариант II	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	4,0	8,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,04	2,64	5,28	4,16
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	34,6	37,0	48,0
Сцепной вес локомотива, т	150	150	180	180
Вместимость локомотивосостава, м³	195	195	270	270
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0—1,5	1,0—1,5	1,0—1,5	1,0—1,5
Время погрузки состава, мин	32,7	41,5	32,7	51,9
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1700	1440	2360	1680
годовая, тыс. м³	1300	1080	1770	1230
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	VII	VII	VII	VII
Диаметр скважины, мм	214	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	75	90	75	90
Линия сопротивления по подошве, м	6,1	4,6	6,6	4,8
Длина перебура, м	2,4	1,3	2,4	1,9
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,85	0,85	0,75	0,75
Длина, м:				
заряда	13,2	9,5	17,5	13,9
забойки	5,1	4,8	5,1	7,0
Масса заряда в скважине, м	474	335	665	530
Число рядов скважин	2	—	2	—
Ширина развала, м	32,8	—	35,6	—
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	37,2	19,0	37,1	20,9

Технология разработки уступа со сбросом породы верхнего подуступа

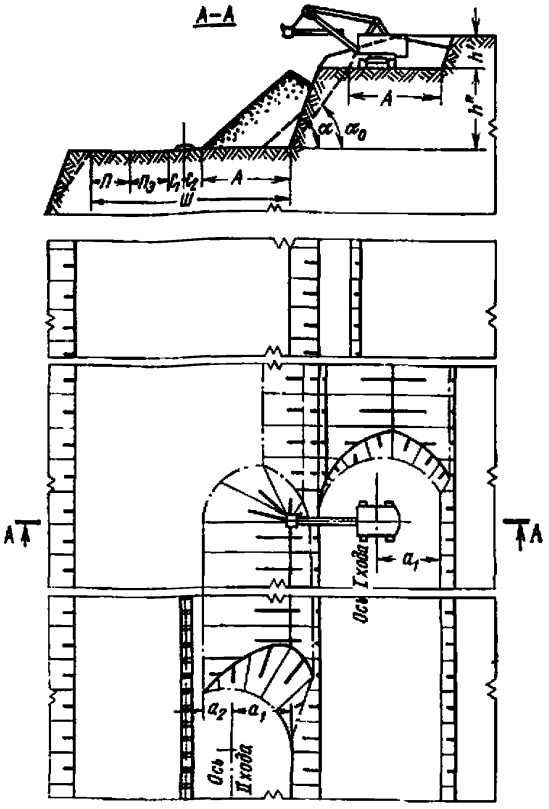


График последовательности выполнения работ

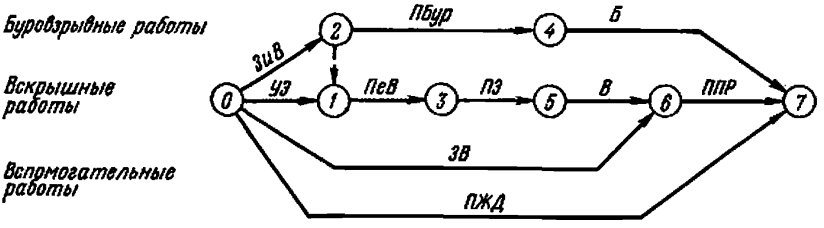


Схема 13

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . .	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-4у
Высота подуступа, м:					
верхнего	h'	4	6	7	8
нижнего	h''	15,0	19,0	23,5	29,0
Ширина заходки по целику, м	A	14	18	22	20
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5	11,5
внешней	a_2	6,0	8,0	10,5	8,5
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки развала	C_2	3,5	4,5	6,0	4,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 6,5	2,5 / 5,5
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	32,0 / 34,5	37,0 / 39,5	42,0 / 46,5	39,0 / 42,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-4у
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	4,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,04	5,28	8,25	2,64
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	40,1	34,6
Сцепной вес локомотива, т	240	240	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,04	1,05	1,06	1,06
Время погрузки состава, мин	71,6	49,0	34,3	92,5
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	750
Коэффициент, учитывающий объем прочих (перевалочных) работ	0,3	0,3	0,3	0,2
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1824	2468	3213	1467
годовая, тыс. м³	1401	1850	2360	1100
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90	90	75
Расстояние между скважинами в ряду, м	5,9	7,3	6,6	5,5
Расстояние между рядами, м	7,0	7,0	9,0	7,3
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,5	0,4	0,35	0,53
Масса заряда в скважине, кг	165,2	204,4	207,9	297,2
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	29,0	40,0	47,5	33,0

Схемы разработки с наклонным подвиганием уступов (схемы 14—15)

СХЕМА 14

Технология разработки двух уступов на один транспортный горизонт

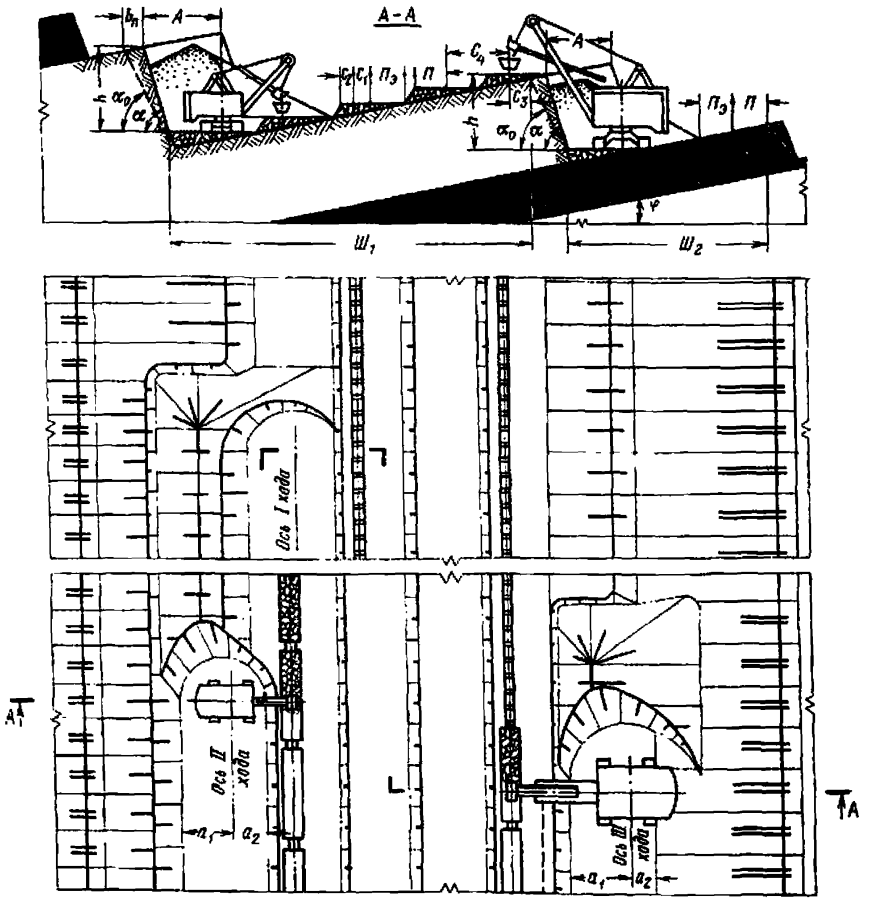


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	347	
Обмен локомотивосоставов	59	
Технологические перерывы	34	

Схема 14

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	1,5—20,0
Угол падения пласта, градус	3—20
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Вариант			
		I		II	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3у
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	10	10	10	10
Угол падения пласта, градус	φ	10	10	10	10
Высота уступа, м	h	15	11	19	18
Ширина заходки по целику, м	A	14	11	18	14
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	8,0	9,5	10,0	13,0
внешней	a_2	6,0	13,5	8,0	19,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки развала	C_2	3,5	—	4,5	—
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	—	2,5 / 5,5	—
до полосы безопасности	C_3	—	2,5	—	2,5
до полосы дополнительного оборудования			2,5 / 5,0		2,5 / 5,5
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м:					
верхнего уступа	$Ш_1$	51 / 56	—	60 / 66	—
нижнего уступа	$Ш_2$		35		44

Расчетные показатели

Показатели	Вариант			
	I		II	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	4,0	8,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,04	2,64	5,28	4,16
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	34,6	37,0	50,3
Сцепной вес локомотива, т	240	240	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,06	1,08	1,04	1,14
Время погрузки состава, мин	73,0	94,0	48,5	87,7
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1801	1448	2496	1537
годовая, тыс. м³	1383	1086	1868	1130
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	4,7	3,7	5,9	4,7
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,9	7,2	8,7	7,2
Расстояние между рядами, м	4,7	3,7	5,9	4,7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,77	0,68	0,49	0,49
Масса заряда в скважине, кг	382	333	483	482
Ширина развала, м	28	23	36	32
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	32	23	46	30

СХЕМА 15

Технология разработки двух уступов на два транспортных горизонта

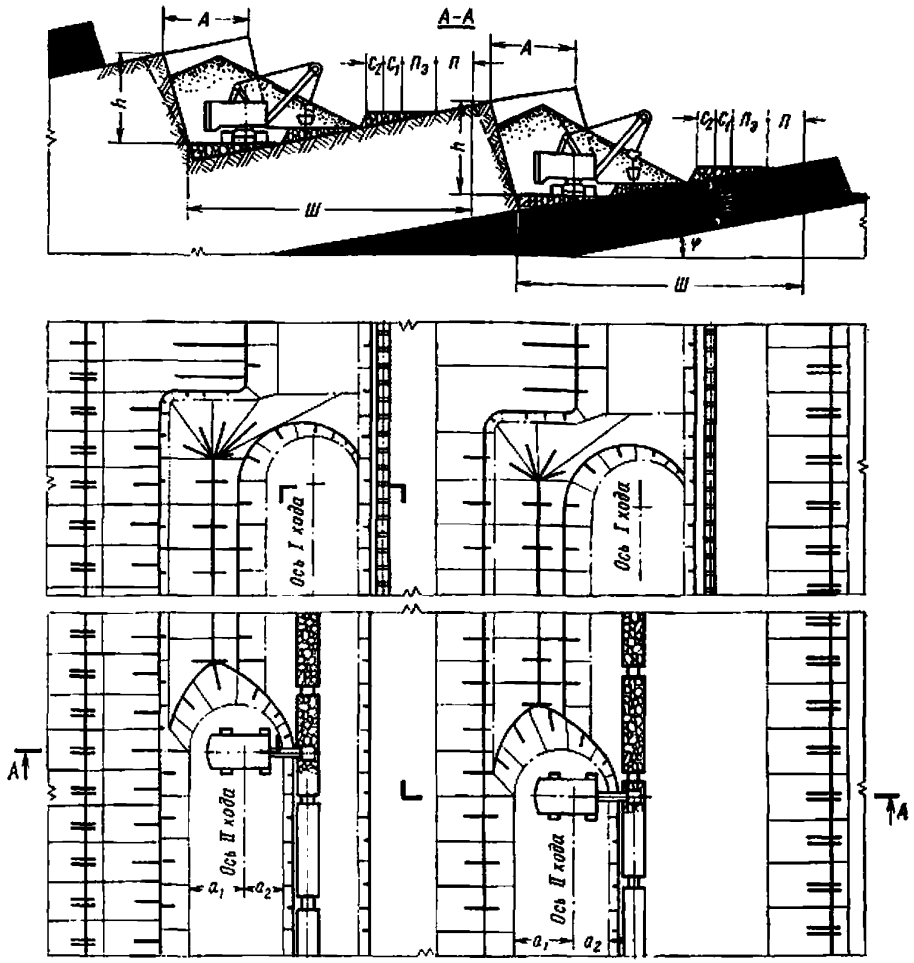


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	347	
Обмен локомотивосоставов	59	
Технологические перерывы	34	

Схема 15

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	1,5—20,0
Угол падения пласта, градус	3—20
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	10	10	10	10
Угол падения пласта, градус	φ	10	10	10	10
Высота уступа, м	h	15,0	19,0	23,5	27,0
Ширина заходки по целику, м	A	14	18	22	25
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5	13,5
внешней	a_2	6,0	8,0	10,5	11,5
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки развала	C_2	3,5	4,5	6,0	8,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 6,5	2,5 / 6,5
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	46,0 / 48,5	55,0 / 58,0	64,5 / 68,5	72,5 / 76,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,04	5,28	8,25	13,2
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	40,1	46,8
Сцепной вес локомотива, т	240	240	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,04	1,04	1,05	1,05
Время погрузки состава, мин	71,6	48,5	34,0	24,1
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1824	2491	3232	3986
годовая, тыс. м³	1400	1868	2376	2870
Объем бульдозерных работ, м³/смену (для нижнего уступа)	73	98	144	146
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	224	214	243
Угол наклона скважины, градус	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	4,7	5,9	7,5	8,3
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,9	8,7	9,0	13,9
Расстояние между рядами, м	4,7	5,9	7,5	8,3
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,77	0,49	0,38	0,28
Масса заряда в скважине, кг	382	483	598	897
Ширина развала, м	28	36	44	50
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	32	46	59	108

Схемы селективной разработки уступов (схемы 16—25) СХЕМА 16

Технология разработки уступа с погрузкой на уровне стояния

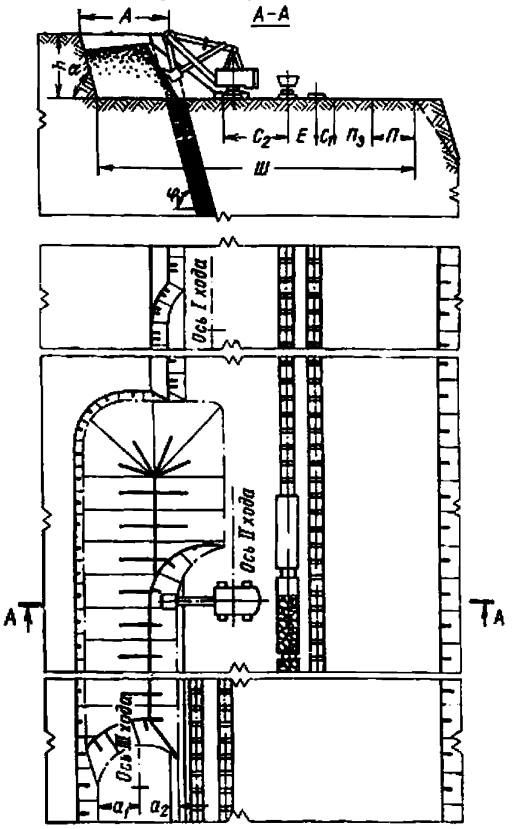
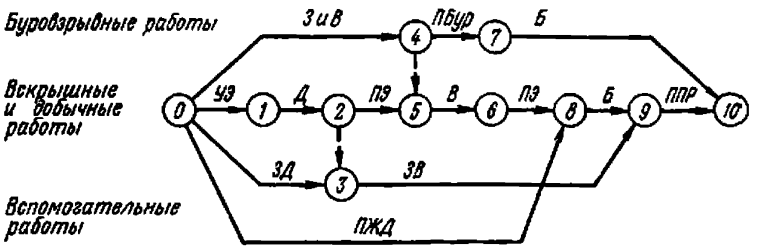


График последовательности выполнения работ



Условия применения Схема 16

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 6—14
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Железнодорожный
Схемы путевого развития	Т—1в, Т—1г

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-4у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	3	3	3
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Высота уступа, м	h	8	10	16
Ширина заходки по целику, м	A	14	18	20

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4,6Б	Экскаватор ЭКГ-8И	Экскаватор ЭКГ-4у
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5
внешней	a_2	6,0	8,0	8,5
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:				
до нижней бровки развала	C_2	9,5	15,0	5,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 5,0	2,5 5,5	2,5 5,0
Расстояние между осями железнодорожных путей, м	E	4,5 7,0	4,5 8,0	4,5 7,0
Ширина полосы для размещения, м:				
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	48,0 53,0	56,0 62,5	61,5 66,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4,6Б	Экскаватор ЭКГ-8И	Экскаватор ЭКГ-4у
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	4,0
Коэффициент использования ковша	0,66 0,86	0,66 0,86	0,66 0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,04 3,96	5,28 6,88	2,64 3,44
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4 27,6	37,0 32,2	34,6 30,3
Сцепной вес локомотива, т	240	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,1 1,24	1,12 1,43	1,12 1,48
Время погрузки состава, мин	75,7 57,8	52,2 44,6	97,8 86,9
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1742 2519	2354 2655	1400 1559
годовая, тыс. м³	1338 1935	1765 1991	1050 1162
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90	75
Линия сопротивления по подошве, м	5,5	7,5	5,7
Расстояние между скважинами в ряду, м	8,0	9,8	9,8
Расстояние между рядами, м	5,5	7,5	5,7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,30	0,51
Масса заряда в скважине, кг	165	205	401
Ширина развала, м	19,5	22,0	37,0
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	34,0	60,0	44,5

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля

Технология разработки уступа с верхней погрузкой

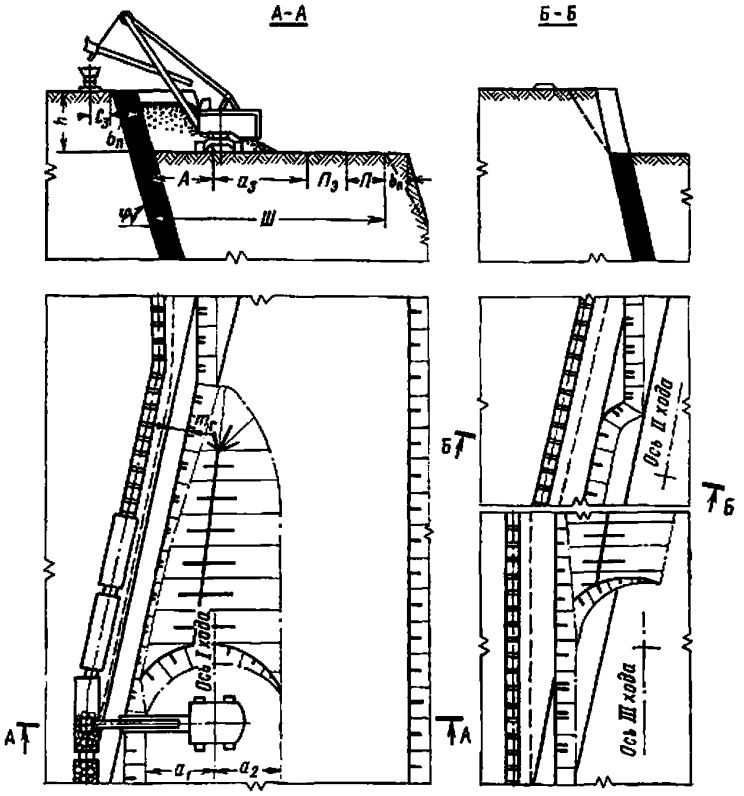
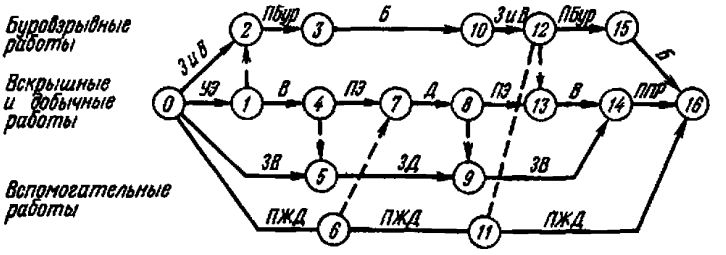


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Схема 17

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 11—14
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	3	3
Угол падения пласта, градус	φ	75	75
Высота уступа, м	h	10	16

Продолжение схемы 17

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Ширина заходки по целику, м	A	11	14
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	11	11
внешней	a_2	11	14
Расстояние от нижней бровки уступа до полосы электроснабжения, м	a_3	15	20
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения, м:			
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	38	48

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭАГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV—II	IV—II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	2,64 / 3,44	4,16 / 5,42
Продолжительность цикла экскавации, с	34,6 / 30,3	50,3 / 43,6
Сцепной вес локомотива, т	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,39 / 1,95	1,4 / 2,52
Время погрузки состава, мин	121,5 / 114,5	112,7 / 135,1
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1156 / 1219	1341 / 1051
годовая, тыс. м³	867 / 914	986 / 772
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	243
Угол наклона скважины, градус	90	75
Линия сопротивления по подошве, м	5	7
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	9
Расстояние между рядами, м	5,5	7,0
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,35
Масса заряда в скважине, кг	205	640
Ширина развала, м	22	25
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	36	62

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки уступа с частичной перевалкой горной массы

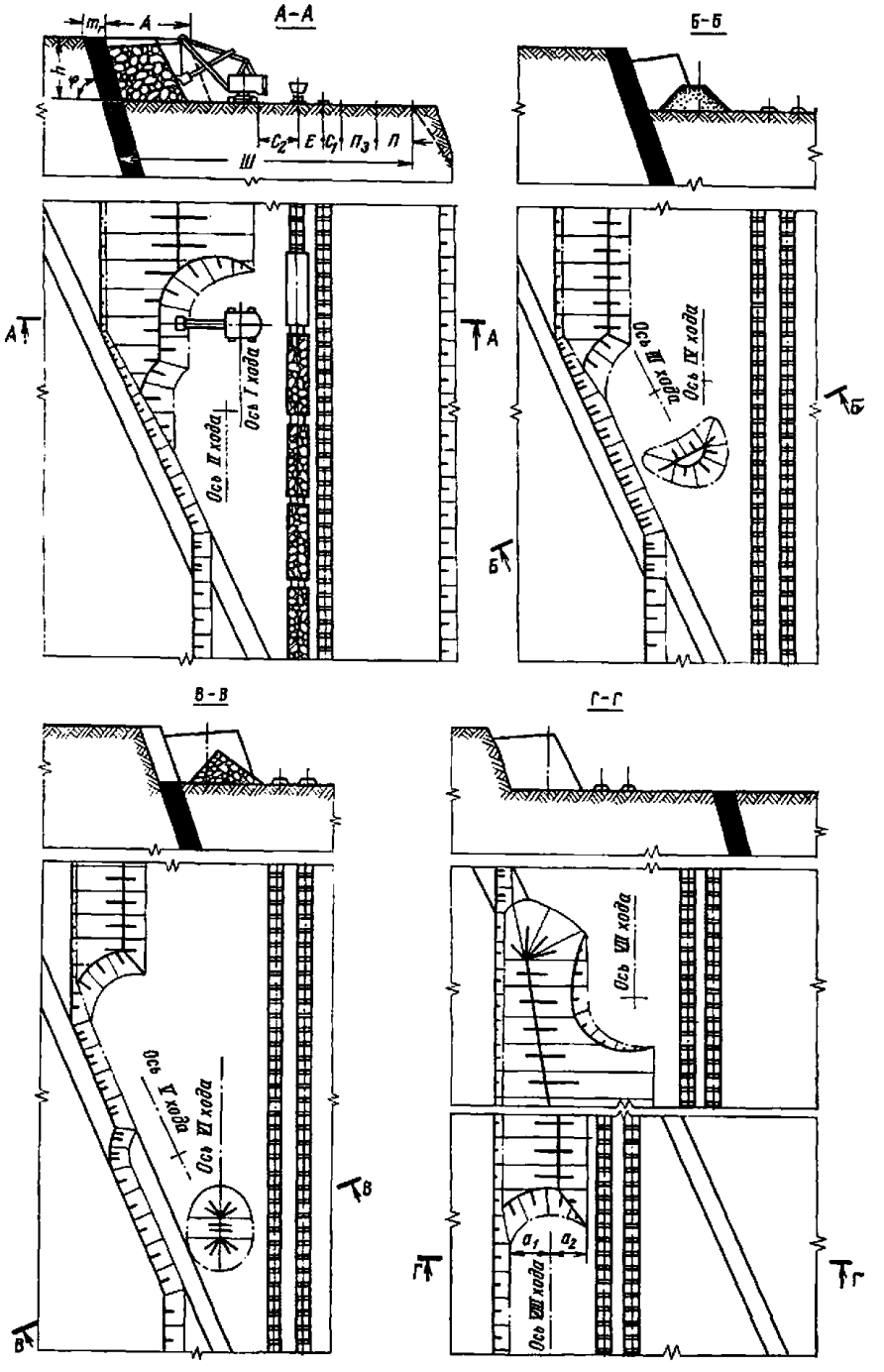


График последовательности выполнения работ

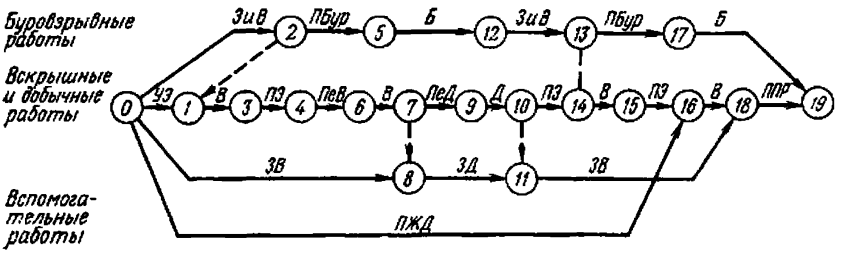


Схема 18

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 14—20
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Железнодорожный
Схемы путевого развития	Т—1в, Т—1г

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-4у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	5	5	5
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Высота уступа, м	h	8	10	16
Ширина заходки по целику, м	A	14	18	20
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5
внешней	a_2	6,0	8,0	8,5
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:				
до нижней бровки развала	C_2	6,5	12,0	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5	2,5 / 5,0
Расстояние между осями железнодорожных путей, м	E	4,5 / 7,0	4,5 / 8,0	4,5 / 7,0
Ширина полосы для размещения, м:				
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	48,0 / 53,0	56,0 / 62,5	61,5 / 66,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-4у
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	4,0
Коэффициент использования ковша	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,04 / 3,96	5,28 / 6,88	2,64 / 3,44
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4 / 27,6	37,0 / 32,2	34,6 / 30,3
Сцепной вес локомотива, т	240	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,61 / 1,26	1,71 / 1,43	2,1 / 1,77
Время погрузки состава, мин	110,8 / 58,7	79,7 / 44,6	183,5 / 103,9
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Коэффициент, учитывающий объем прочих (перевалочных) работ	0,06	0,07	—
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1254,0 / 2145,0	1668,0 / 2642,0	793,0 / 1328,0
годовая, тыс. м³	963,0 / 1697,0	1251,0 / 1981,0	595,0 / 995,0
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90	75
Линия сопротивления по подошве, м	7	9	5
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,0	7,6	9,8
Расстояние между скважинами в ряду, м	7	9	5
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,3	0,51
Масса заряда в скважине, кг	165	205	400
Ширина развала, м	22,5	25,0	40,0
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	34,0	60,0	44,5

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя

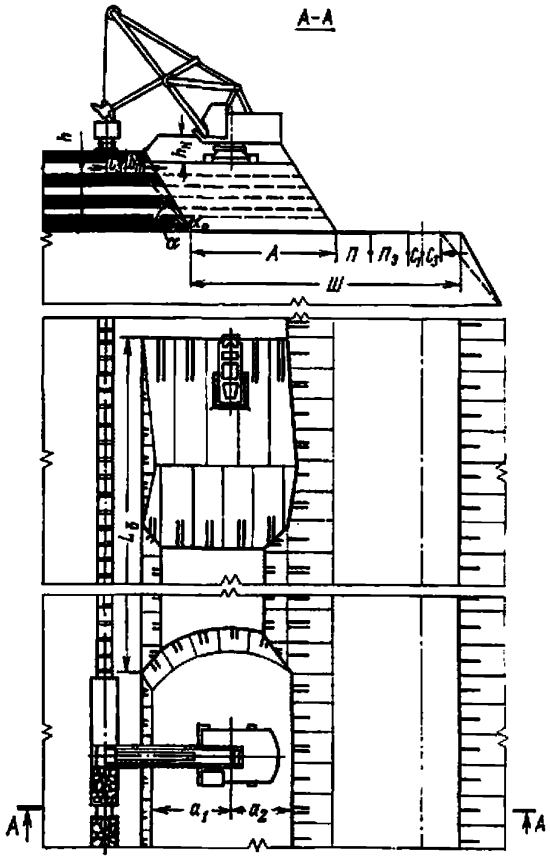


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч: 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Рыхление угля	64	
Перемещение горной массы	307	
Подготовительно-заключительные операции и технологические перерывы: бульдозера-рыхлителя	109	
экскаватора	74	
Погрузка горной массы	313	
Обмен локомотивосоставов	93	

Схема 19

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации I—III
Угол падения пластов, градус . . . . . 0—5
Мощность отрабатываемых пластов, м . . . 0,5—2,0
Вид транспорта . . . . . Железнодорожный
Схема путевого развития . . . . . Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор					
		ЭКГ-4у			ЭКГ-6,3у		
Высота уступа, м	h	8	10,5	11	7,5	12,0	18
Угол откоса уступа, градус	α	50	50	70	50	50	70
Устойчивый угол откоса уступа, градус	α_0	34	45	70	34	45	70
Ширина заходки по целику (максимальная), м	A	19	20	24	23	23	27,5
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	5,1	1,7	—	5,5	2,0	—
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки навала, м:							
внутренней	a_1	11,5	11,0	13,0	9,0	14,0	14,0
внешней	a_2	7,5	9,0	11,0	14,0	9,0	13,5
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:							
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5
Ширина полосы для размещения, м:							
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6	6	6
Ширина рабочей площадки, м	$Ш$	38,5	39,5	43,5	43,0	43,0	47,5
Длина отрабатываемого блока, м	$L_б$	60	60	60	80	80	80
Высота навала, м	$h_н$	3	3	3	3	3	3

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,44	5,4
Продолжительность цикла экскавации, с	30,3	36,8
Сцепной вес локомотива, т	150	150
Вместимость локомотивосостава, м³	230/520	230/520
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1—1,5/4—5	1—1,5/4—5
Время погрузки состава, мин	36,0/77,1	25,4/53,8
Время обмена состава, мин	14,7/31,0	14,7/31,0
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1920/1980	2360/2540
годовая, тыс. м³	1440/1480	1730/1860
Производительность тракторного агрегата *, м³/смену:		
на рыхлении	11 500	11 800
на перемещении горной массы	2 400	3 200

* При ЭКГ-4у — принят агрегат на базе трактора ДЭТ-250, при ЭКГ-6,3у — Т-500.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки пластов с применением буровзрывных работ

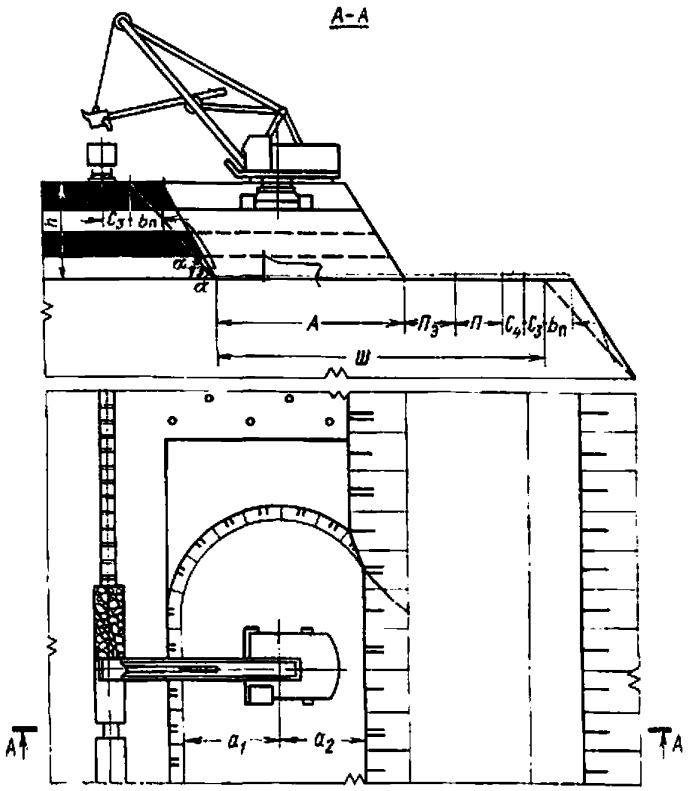


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Подготовительно-заключительные операции	40									
Погрузка горной массы	313									
Обмен локомотивосоставов	93									
Технологические перерывы	34									

Схема 20

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	II—IV
Категория пород и угля по взрываемости . .	II—V
Угол падения пластов, градус	0—5
Мощность отрабатываемых пластов, м . . .	Более 2
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор					
		ЭКГ-4у			ЭКГ-6,3у		
Высота уступа, м	h	8	10,5	11	7,0	10,0	18
Угол откоса уступа, градус	α	60	60	80	60	60	80
Устойчивый угол откоса уступа, градус	α_0	34	45	70	34	45	70
Ширина заходки по целику (максимальная), м	A	19	20	24	23,0	23	27
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	7,0	4,0	2,0	6,0	4,5	3,4
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки навала, м:							
внутренней	a_1	7,5	11,0	13,0	9,0	14,0	13,0
внешней	a_2	11,5	9,0	11,0	14,0	9,0	14,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:							
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
до полосы дополнительного оборудования	C_4	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5
Ширина полосы для размещения, м:							
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6	6	6
Ширина рабочей площадки, м	$Ш$	38,5	39,5	43,5	43,0	43,0	47,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-3,6у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород и угля по трудности экскавации	III	III
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,74	0,74
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	2,96	4,66
Продолжительность цикла экскавации, м	32,8	39,8
Сцепной вес локомотива, т	150	150
Вместимость локомотивосостава, м³	215/480	215/480
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1÷1,5/4÷5	1÷1,5/4÷5
Время погрузки состава, мин	39,7/82,2	30,6/68,5
Время обмена состава, мин	14,7/31,0	14,7/31,0
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1640/1760	1970/2020
годовая, тыс. м³	1230/1320	1450/1500
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	160	160
Линия сопротивления по подошве, м	6,4	6,6
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,7	8,0
Расстояние между рядами, м	7	7
Число рядов скважин	3	2
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,2	0,2
Масса заряда в скважине, кг	94	158
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	50,3	53,2

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки пластов с верхней погрузкой и применением бульдозера-рыхлителя

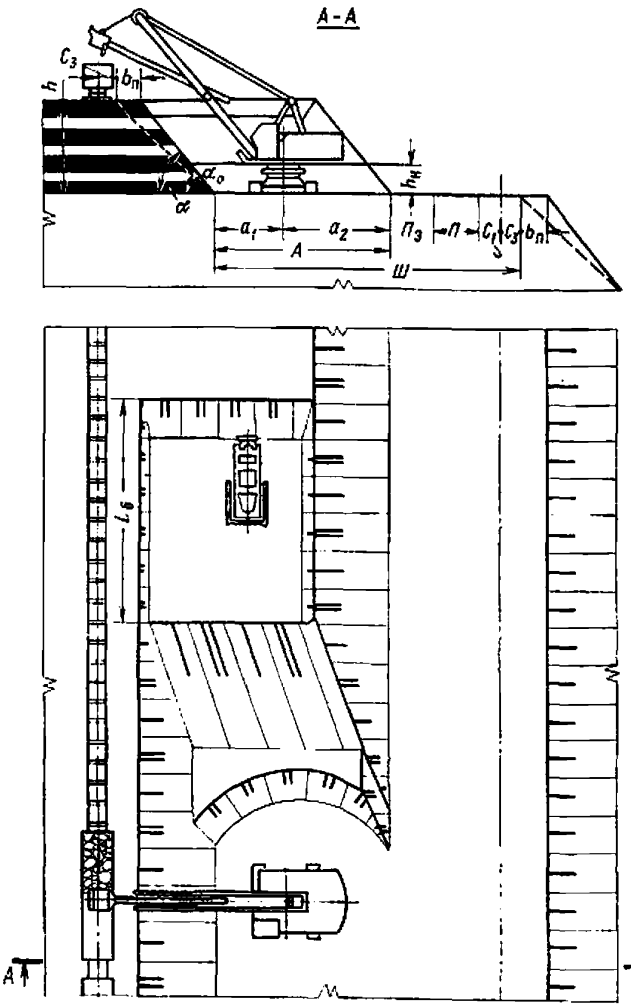
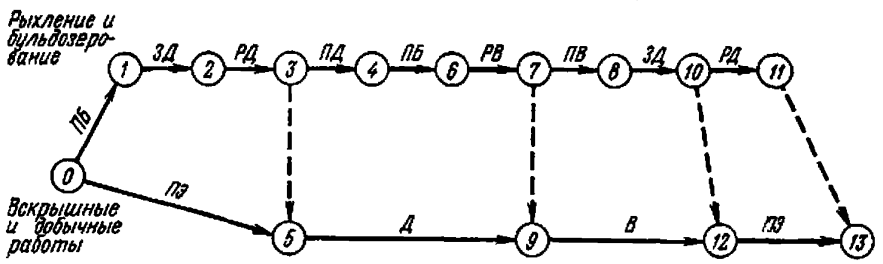


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Схема 21

Категория пород и угля по трудности экскавации	I—III
Угол падения пластов, градус	0—5
Мощность отрабатываемых пластов, м	0,5—2,0
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор					
		ЭКГ-4у			ЭКГ-6,3у		
Высота уступа, м	h	8,0	10,5	11,0	7,5	12,0	18,0
Угол откоса уступа, градус	α	50	50	70	50	50	70
Угол устойчивого откоса уступа, градус	α_0	34	45	70	34	45	70
Максимальная ширина заходки, м	A	19	20	24	23	23	27,5
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	5,1	1,7	—	5,5	2,0	—
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки навала, м:							
внутренней	a_1	7,5	9,0	13,0	9,0	9,0	13,5
внешней	a_2	11,5	11,0	11,0	14,0	14,0	14,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:							
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	5,0	5,0	5,0	5,5	5,5	5,5
Ширина полосы для размещения, м:							
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6	6	6
Ширина рабочей площадки, м	$Ш$	38,5	39,5	43,5	43,0	43,0	47,5
Длина отрабатываемого блока, м	$L_б$	20	20	20	30	30	30

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,44	5,4
Продолжительность цикла экскавации, с	30,3	36,8
Сцепной вес локомотива, т	150	150
Вместимость локомотивосостава, м³	230/415	230/415
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1÷1,5/4÷5	1÷1,5/4÷5
Время погрузки состава, мин	36,0/65,3	26,4/47,0
Время обмена состава, мин	14,7/31,0	14,7/31,0
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1920/1800	2360/2210
годовая, тыс. м³	1440/1350	1730/1630
Производительность тракторного агрегата *, м³/смену:		
на рыхлении	6500	9400
на перемещении горной массы	2600	3200

* При экскаваторе ЭКГ-4у принят агрегат на базе трактора ДЭТ-250, при ЭКГ-6,3у — на базе Т-500.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя и погрузкой на уровне стояния

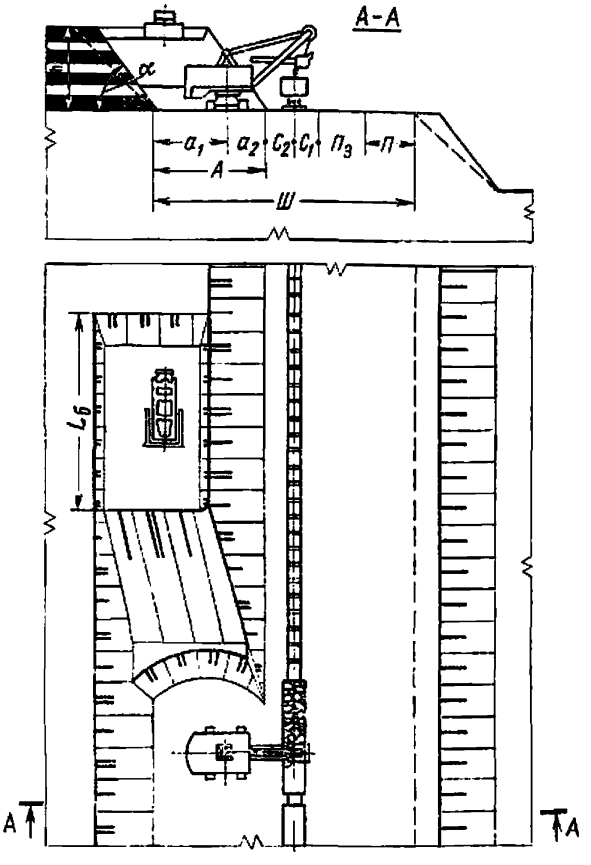


График последовательности выполнения работ

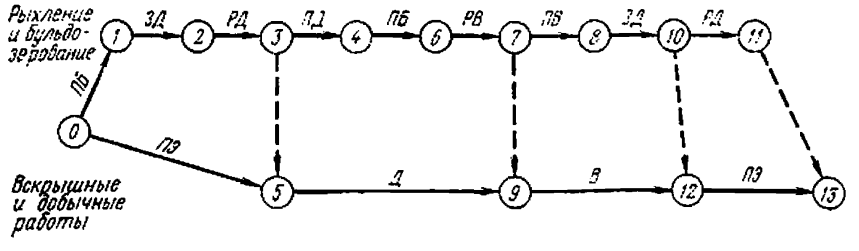


Схема 22

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	I—II
Угол падения пласта, градус	0—5
Мощность отрабатываемых пластов, м . . .	Более 0,3
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Высота уступа, м	h	10	12,5
Угол откоса уступа, градус	α	50	50
Ширина заходки по целику, м	A	14	17,8
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	8,4	10,0
внешней	a_2	5,6	7,8
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до нижней бровки навала	C_2	3,5	4,5
до полосы электроснабжения	C_1	5,0	5,5
Ширина полосы для размещения, м:			
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6
Ширина рабочей площадки, м	$Ш$	34,5	39,8
Длина отрабатываемого блока, м	$L_б$	20—30	20—30

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	32,2
Сцепной вес локомотива, т	150	180
Вместимость локомотивосостава, м³	230/415	325/520
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0—1,5	1,0—1,5
Время погрузки состава, мин	25,0/46,0	25,4/40,0
Время обмена состава, мин	14,7/31,0	14,7/31,0
Число рабочих смен в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2420/2240	3360/3040
годовая, тыс. м³	1859/1720	2520/2280
Производительность тракторного агрегата *, м³/смену:		
на рыхлении	9500	7000
на перемещении горной массы	3200	2000

* При ЭКГ-4,6Б принят агрегат на базе трактора Т-500, при ЭКГ-8И — ДЭТ-250 (2 шт.).

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки наклонных пластов

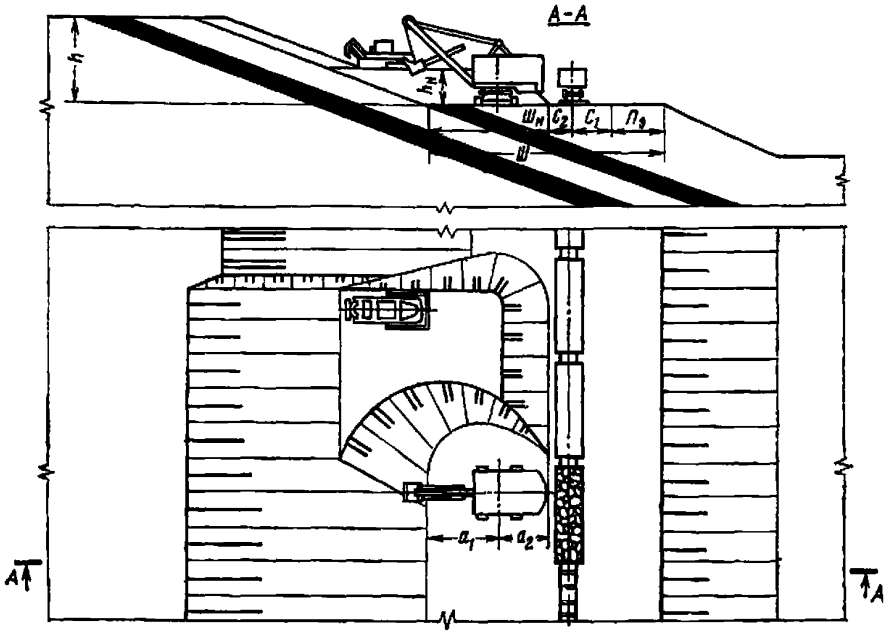


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Рыхление угля	60	
Перемещение горной массы	311	
Подготовительно-заключительные операции и технологические перерывы: бульдозера-рыхлителя / экскаватора	109 / 74	
Погрузка горной массы	282	
Обмен локомотивосоставов	124	

Схема 23

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	I—II
Угол падения пласта, градус	8—20
Мощность отрабатываемых пластов, м	Более 0,5
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Высота уступа, м	h	6—13	6—13
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	9,3	11,9
внешней	a_2	4,7	6,1
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до нижней бровки навала	C_2	3,5	4,5
до полосы электроснабжения	C_1	3	3
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6
Ширина навала, м	$Ш_н$	14	18
Высота навала (минимальная), м	$h_н$	1,5—2,0	2,0—2,5
Ширина рабочей площадки, м	$Ш$	26,5	31,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,44	6,88
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	32,2
Сцепной вес локомотива, т	150	180
Вместимость локомотивосостава, м³	230/520	325/620
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,0—1,5	1,0—1,5
Время погрузки состава, мин	25,0/57,0	25,4/48,0
Время обмена состава, мин	14,7/31,0	14,7/31,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2420/2450	3360/3270
годовая, тыс. м³	1850/1880	2520/2440
Производительность тракторного агрегата *, м³/смену:		
на рыхлении	15 000	13 000
на перемещении горной массы	3 200	4 800

* При экскаваторе ЭКГ-4,6Б принят агрегат на базе трактора ДЭТ-250, при ЭКГ-8И — на базе Т-500.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки наклонных пластов одним уступом

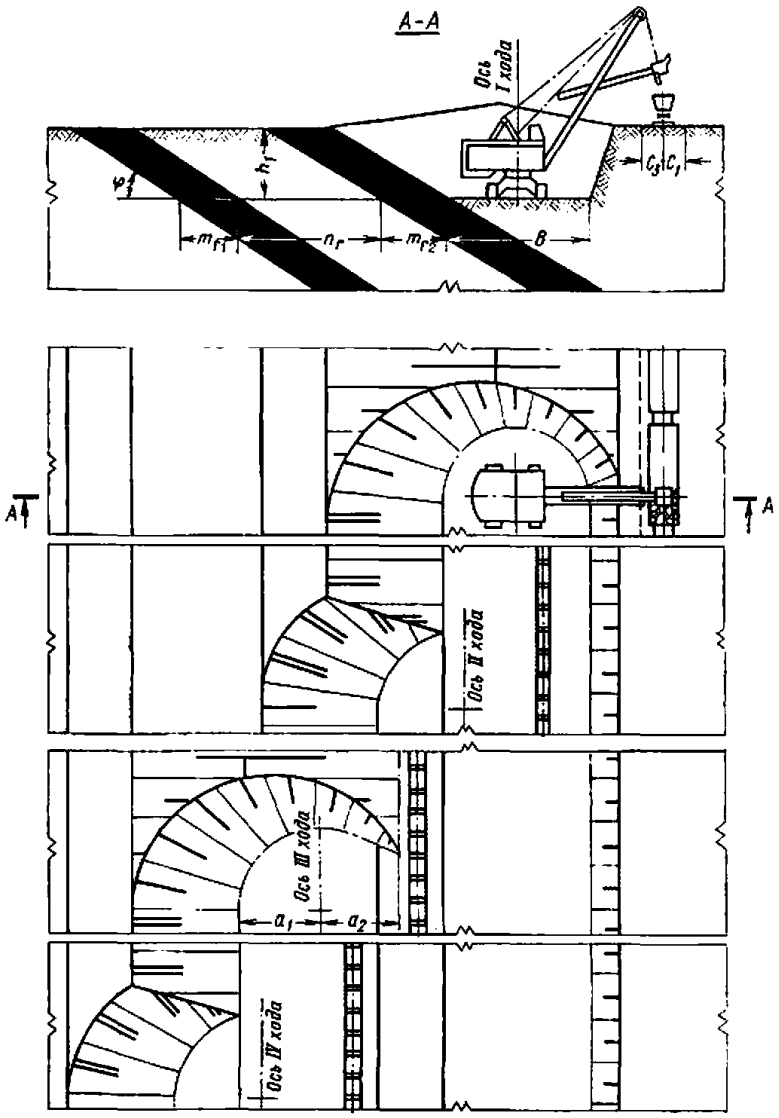
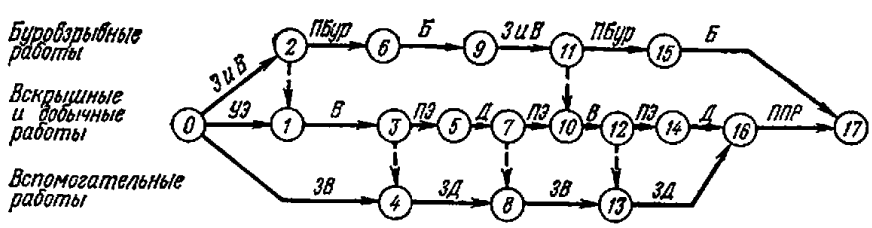


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	2,0—26,0
Угол падения пласта, градус	20—50
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_{г1}$	8	8
Мощность междупластья, м	$m_{г2}$	15	15
Угол падения пласта, градус	φ	35	35
Глубина траншеи, м	h_1	6	8
Ширина траншеи понизу, м	B	17—21	22—26
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	11,5	14,0
внешней	a_2	8,5	10,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5/5,0	2,5/5,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV/III	IV/III
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,66/0,86	0,66/0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	2,64/3,44	4,16/5,42
Продолжительность цикла экскавации, с	34,6/30,3	50,3/43,6
Сцепной вес локомотива, т	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,1/1,39	1,25/1,95
Время погрузки состава, мин	96,1/81,6	100,7/104,5
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1421/1635	1364/1321
годовая, тыс. м³	1065/1226	1003/971
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	10
Расстояние между рядами, м	5,6	7,3
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,46	0,40
Масса заряда в скважине, кг	144,3	234,0
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	36,0	60,2

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки наклонных пластов двумя подуступами

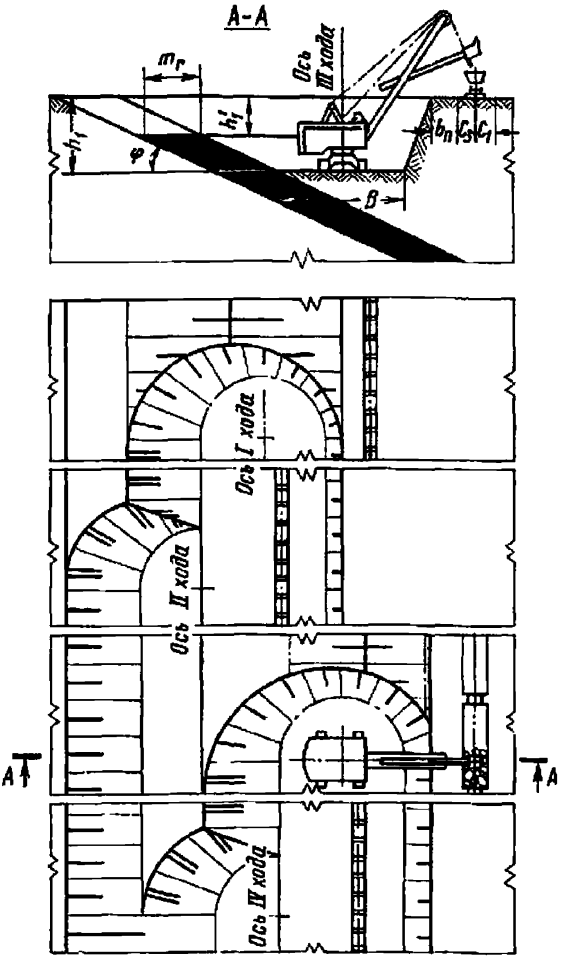


График последовательности выполнения работ

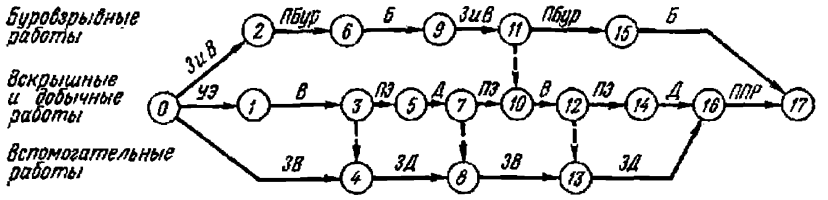


Схема 25

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	2,0—26,0
Угол падения пласта, градус	20—50
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	9
Угол падения пласта, градус	φ	30
Глубина траншеи, м	h_1	10
Высота подуступа, м	h_1'	5
Ширина траншеи понизу, м	B	17—21
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:		
до полосы безопасности	C_3	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4у
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4
Коэффициент использования ковша	0,66 / 0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	2,64 / 3,44
Продолжительность цикла экскавации, с	34,6 / 30,3
Сцепной вес локомотива, т	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,23 / 2,41
Время погрузки состава, мин	107,5 / 141,5
Время обмена состава, мин	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м³	1288 / 1008
годовая, тыс. м³	966 / 756
Буровзрывные работы	
Категория пород по взрываемости	III
Диаметр скважины, мм	214
Угол наклона скважины, градус	90
Расстояние между скважинами в ряду, м	8
Расстояние между рядами, м	5,6
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,46
Масса заряда в скважине, кг	206,1
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	38,2

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Схемы подготовки уступов (схемы 26—36)

СХЕМА 26

Технология подготовки уступа с погрузкой на уровне стояния

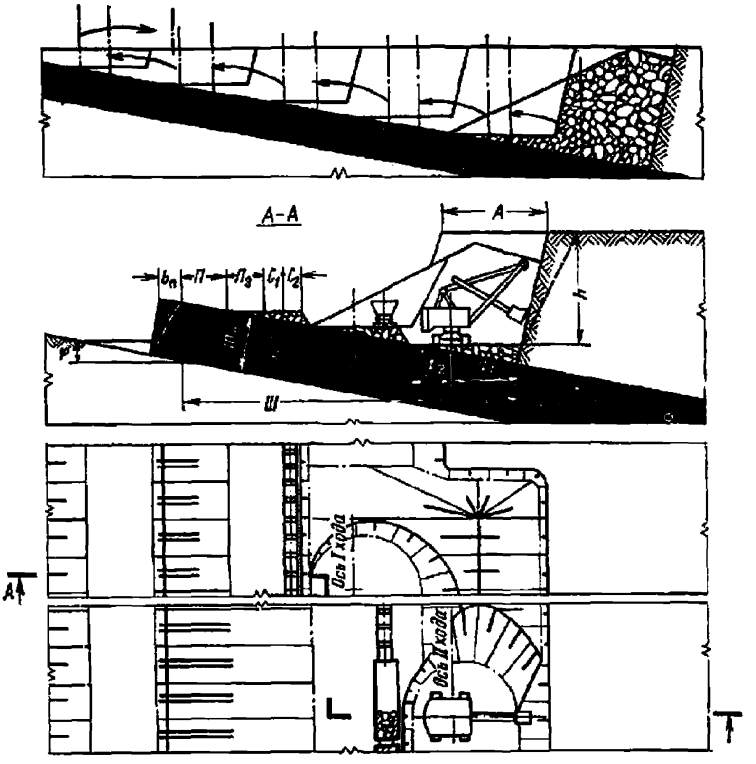


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40									
Погрузка горной массы	347									
Обмен локомотивосоставов	59									
Технологические перерывы	54									

Схема 26

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	1,5—20,0
Угол падения пласта, градус	3—20
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	10	10	10	10
Угол падения пласта, градус	φ	10	10	10	10
Высота уступа, м	h	15	19	23,5	27
Ширина заходки по целику, м	A	14	18	22	25
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5	13,5
внешней	a_2	6,0	8,0	10,5	11,5
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки развала	C_2	3,5	4,5	6,0	8,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 5,0	2,5 5,5	2,5 6,5	2,5 6,5
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	46,0 48,5	55,0 58,0	64,6 68,5	72,5 76,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,04	5,28	8,25	13,2
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	40,1	46,8
Сцепной вес локомотива, т	240	240	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,17	1,19	1,21	1,26
Время погрузки состава, мин	80,5	55,5	39,2	29,7
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1705	2242	2921	3545
годовая, тыс. м³	1309	1682	2146	2553
Объем бульдозерных работ, м³/смену	68	88	130	130
Буровзрывные работы				
Категории пород по взрываемости	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214	243
Угол наклона скважины, градус	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	4,7	5,9	7,3	8,3
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,9	8,7	9,0	13,9
Расстояние между рядами, м	4,7	5,9	7,3	8,3
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,77	0,49	0,38	0,28
Масса заряда в скважине, кг	382	489	598	897
Ширина развала, м	28	36	44	50
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	32	46	59	108

Технология подготовки уступа с верхней погрузкой

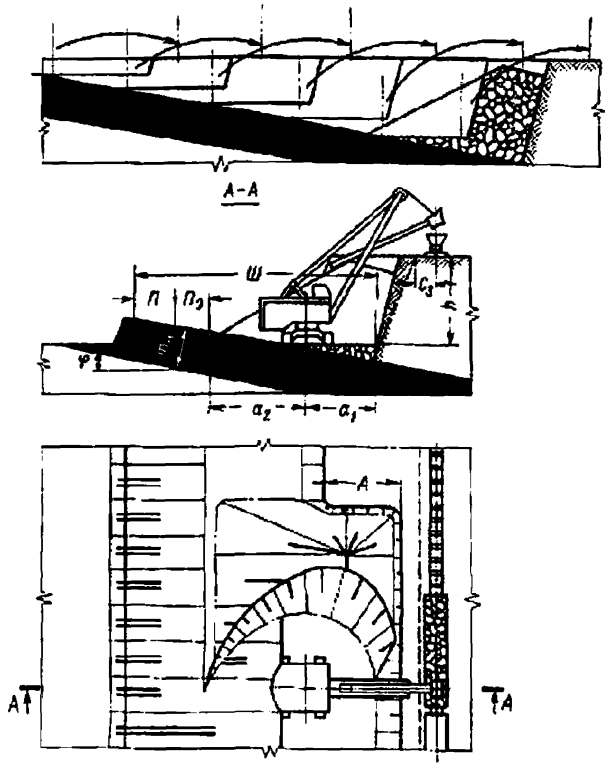


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
		0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40	
Погрузка горной массы	362	
Обмен локомотивосоставов	44	
Технологические перерывы	34	

Схема 27

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	1,5—20,0
Угол падения пласта, градус	3—20
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	10	10
Угол падения пласта, градус	φ	10	10
Высота уступа, м	h	11	18
Ширина заходки по целику, м	A	11	14
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	9,5	13,0
внешней	a_2	13,5	19,0
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения, м:			
устройств электроснабжения	$П_э$	6	6
дополнительного оборудования	$П$	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	35	44

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	2,64	4,16
Продолжительность цикла экскавации, с	34,6	50,3
Сцепной вес локомотива, т	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,26	1,32
Время погрузки состава, мин	110,1	106,2
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1261	1302
годовая, тыс. м³	946	957
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214
Угол наклона скважины, градус	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	3,7	4,7
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,2	7,2
Расстояние между рядами, м	3,7	4,7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,68	0,49
Масса заряда в скважине, кг	333	482
Ширина развала, м	23	32
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	23	30

Технология подготовки уступа в два подуступа с погрузкой на один транспортный горизонт СХЕМА 28

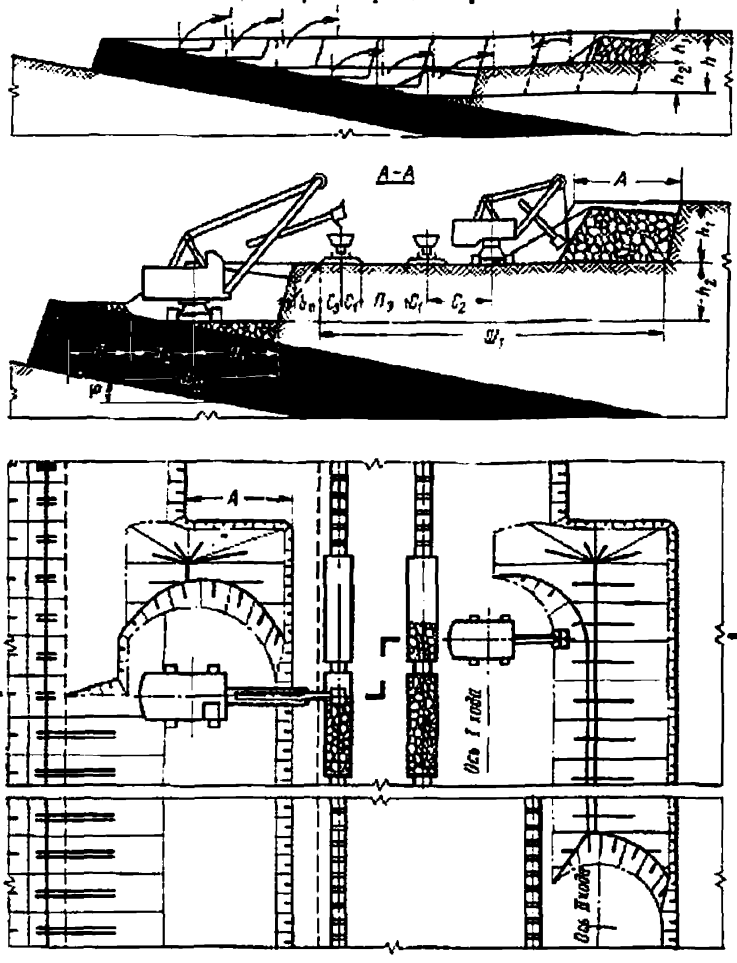
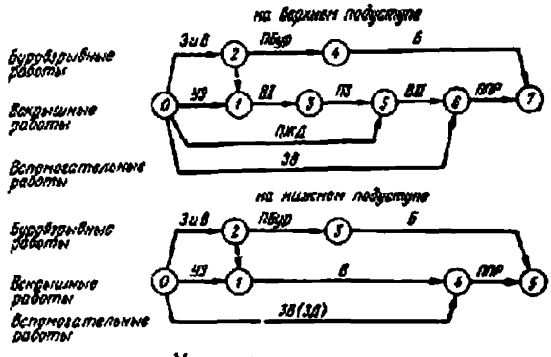


График последовательности выполнения работ



Условия применения Схема 28

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность пласта, м	1,5—20
Угол падения пласта, градус	3—20
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Вариант			
		I		II	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3у
Угол падения пласта, градус	φ	10	10	10	10
Высота уступа, м	h	15	15	18	18
Высота подуступа, м:					
верхнего	h_1	7,5	—	9,0	—
нижнего	h_2	—	7,5	—	9,0
Ширина заходки по целику, м	A	14	14	18	18
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	8,0	9,5	10,0	13,0
внешней	a_2	6,0	11,5	8,0	14,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:					
до нижней бровки развала	C_0	8,5	—	11,5	—
до полосы электроснабжения	C_1	2,5	2,5	2,5	2,5
до полосы безопасности	C_3	—	2,5	—	2,5
Ширина полосы для размещения, м:					
устройств электроснабжения	$П_э$	6	—	6	—
дополнительного оборудования	$П$	—	8	—	8
Минимальная ширина рабочей площадки, м:					
верхнего подуступа	$Ш_1$	44	—	52	—
нижнего подуступа	$Ш_2$	—	25,5	—	37,5

Расчетные показатели

Показатели	Вариант			
	I		II	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	4,0	8,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,04	2,64	5,28	4,16
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	34,6	37,0	50,3
Сцепной вес локомотива, т	240	240	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,11	1,08	1,19	1,19
Время погрузки состава, мин	76,4	94,4	55,5	95,8
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1781	1443	2315	1424
годовая, тыс. м³	1368	1082	1736	1047
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	5,3	5,3	6,8	6,8
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,5	6,0	7,7	7,3
Расстояние между рядами, м	5,3	5,3	6,8	6,8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,77	0,85	0,51	0,55
Масса заряда в скважине, кг	204	204	254	259
Ширина развала, м	21	21	27	27
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	31	28	47	45

Технология подготовки уступа драглайном

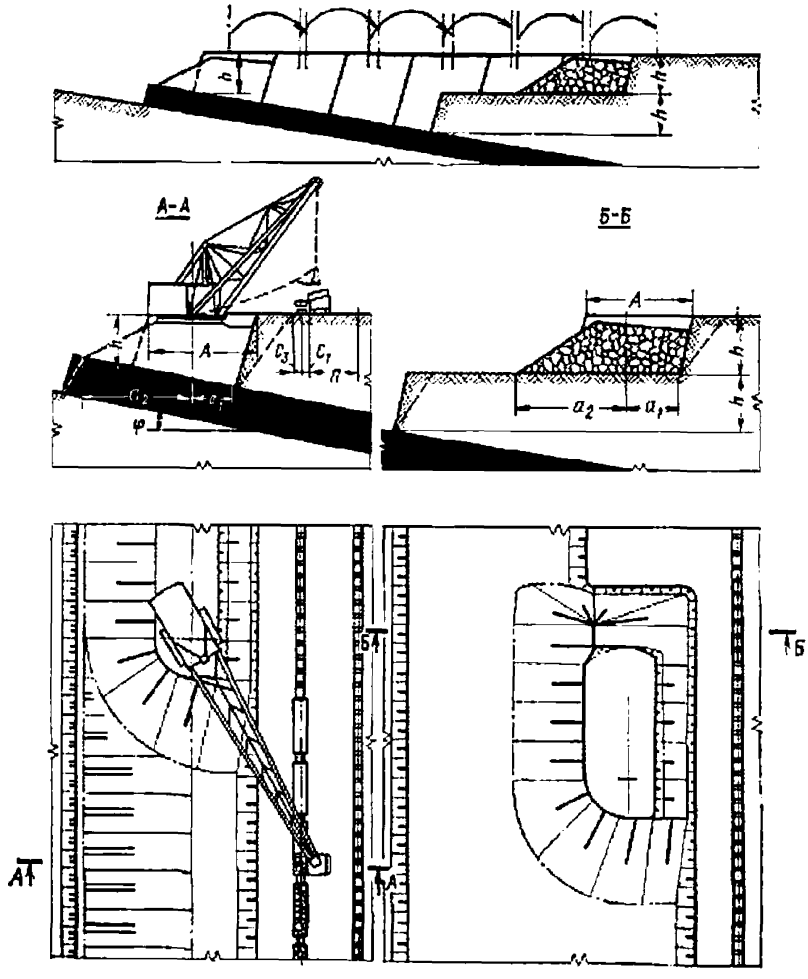
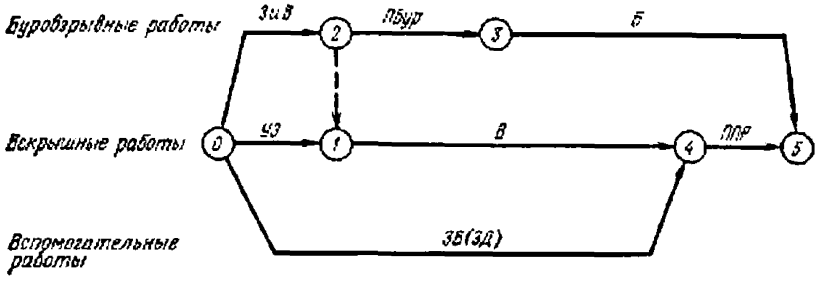


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность пласта, м	1,5—20
Угол падения пласта, градус	3—20
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-10/70	ЭШ-15/90
Угол падения пласта, градус	φ	10	10
Высота уступа, м	h	15	19
Ширина заходки по целику, м	A	28	36
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	13	15
внешней	a_2	28	39
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до полосы электроснабжения	C_1	2,5	2,5
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	$П$	11	13

Примечание. Погрузка породы драглайном может осуществляться через бункер или непосредственно.

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	10	15
Коэффициент использования ковша	0,59	0,59
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	5,9	8,85
Продолжительность цикла экскавации, с	59,3	63,9
Сцепной вес локомотива, т	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,34	1,38
Время погрузки состава, мин	90,0	66,8
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1503	1931
годовая, тыс. м³	1128	1449
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214
Угол наклона скважины, градус	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	7,0	7,2
Расстояние между скважинами в ряду, м	10,2	9,2
Расстояние между рядами, м	7,0	7,2
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,65	0,63
Масса заряда в скважине, кг	624	880
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	67	75

Технология проведения траншей по контакту висячего бока пласта

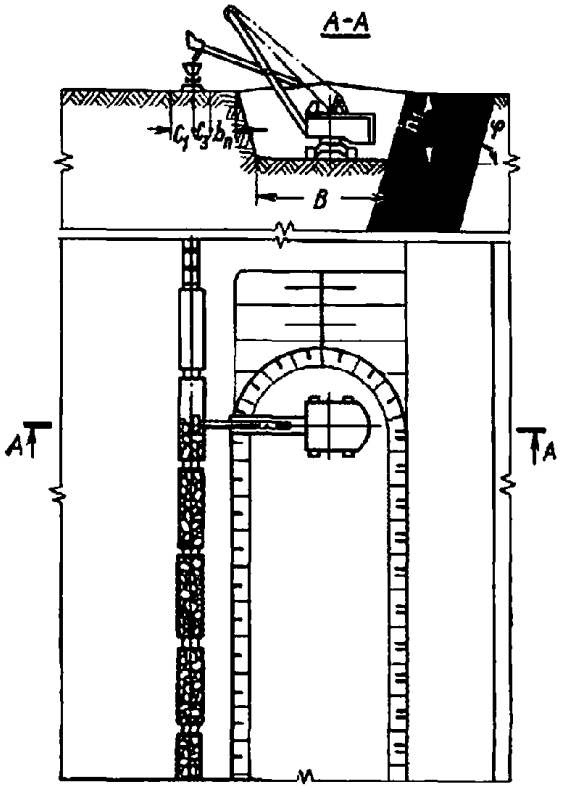
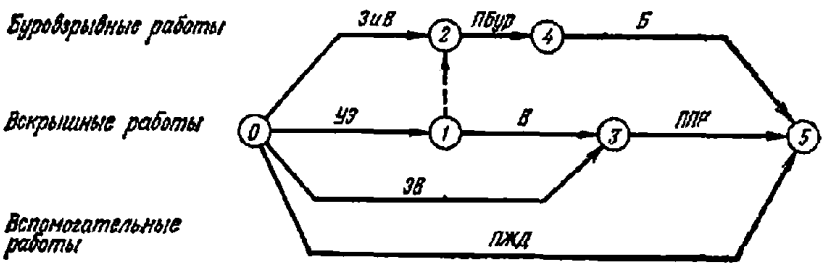


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Угол падения пласта, градус	φ	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	10	16
Ширина траншеи понизу, м	B	17—21	22—26
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	2,64	4,16
Продолжительность цикла экскавации, с	34,6	50,3
Сцепной вес локомотива, т	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,04	1,05
Время погрузки состава, мин	91,0	84,5
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1489	1587
годовая, тыс. м³	1117	1166
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	243
Угол наклона скважины, градус	90	75
Расстояние между скважинами в ряду, м	7	10
Расстояние между рядами, м	5,7	7,3
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,56	0,39
Масса заряда в скважине, кг	204	470
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	30	60

Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы

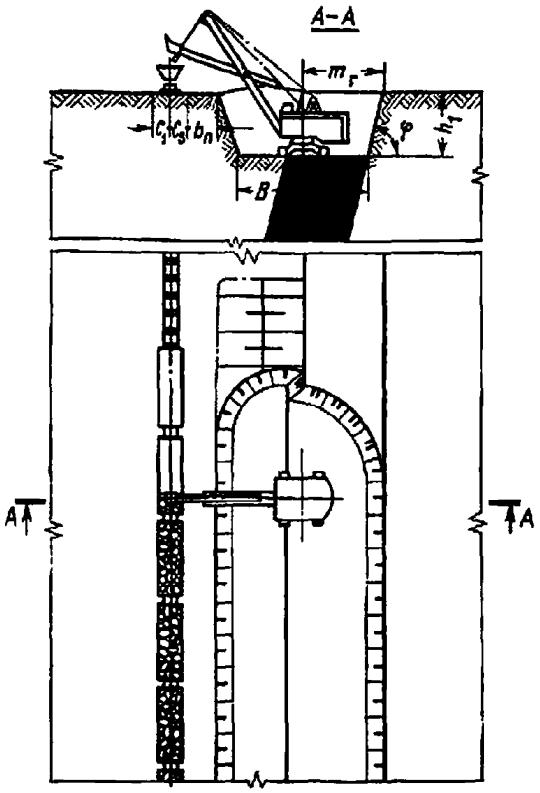


График последовательности выполнения работ

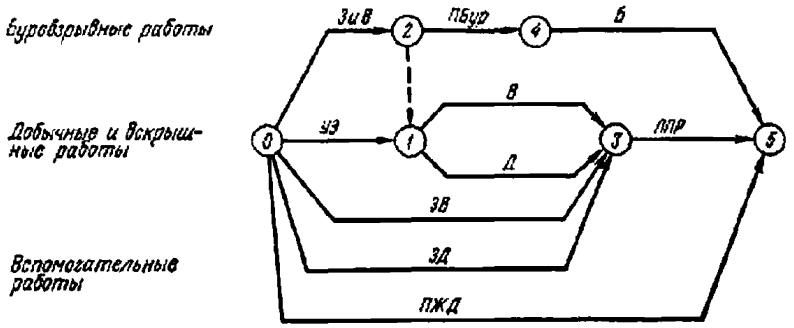


Схема 31

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 9,5—15,0
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	12	12
Угол падения пласта, градус	φ	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	11	18
Ширина траншеи понизу, м	B	17—21	22—26
Расстояние от оси железнодорожного пути, м: до полосы безопасности	C_2	2,5	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	2,64 / 3,44	4,16 / 5,42
Продолжительность цикла экскавации, с	34,6 / 39,3	50,3 / 43,6
Сцепной вес локомотива, т	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,22 / 1,12	1,24 / 1,18
Время погрузки состава, мин	106,6 / 65,7	99,8 / 63,3
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1298 / 1958	1375 / 2019
годовая, тыс. м³	973 / 1469	1010 / 1484
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	243
Угол наклона скважины, градус	90	75
Расстояние между скважинами в ряду, м	8,0	7,3
Расстояние между рядами, м	5	10
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,56	0,39
Масса заряда в скважине, кг	204	470
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	28	49

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология проведения траншеи по пласту с присечкой и дополнительной перевалкой породы

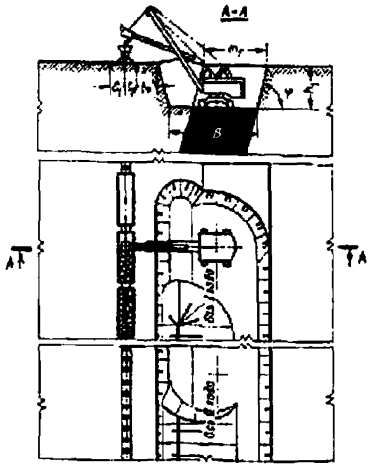


График последовательности выполнения работ

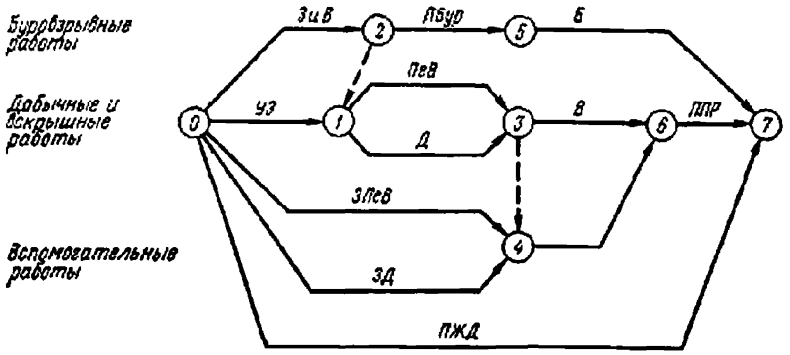


Схема 32

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 9,5—15,0
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	12	12
Угол падения пласта, градус	φ	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	10	16
Ширина траншеи понизу, м	B	17—21	22—26
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:			
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5	2,5
		5,0	5,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66
	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	2,64	4,16
	3,41	5,42
Продолжительность цикла экскавации, с	34,6	50,3
	30,3	43,6
Сцепной вес локомотива, т	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,22	1,24
	1,12	1,18
Время погрузки состава, мин	106,6	99,8
	65,7	63,3
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Коэффициент, учитывающий объемы прочих (перевалочных) работ	0,37	0,36
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1298	1375
	1958	2019
годовая, тыс. м³	973	1010
	1469	1484
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	243
Угол наклона скважины, градус	90	75
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	7,3
Расстояние между рядами, м	5	10
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,56	0,39
Масса заряда в скважине, кг	204	470
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	28	49

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология проведения траншеи по висячему боку и отработки пластов драглайном

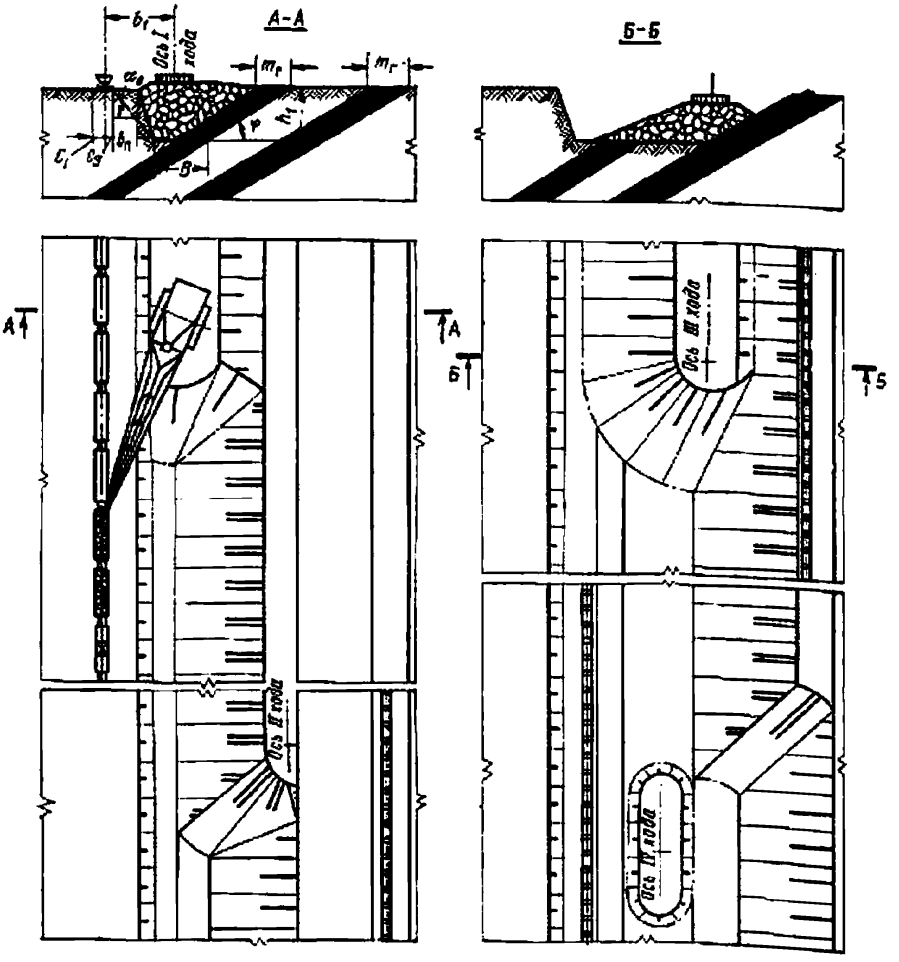
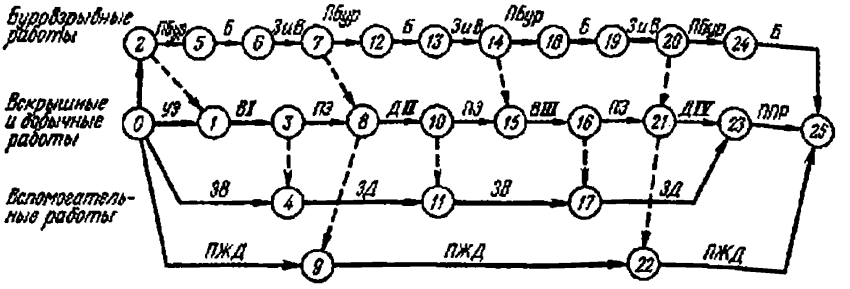


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Схема 33

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	5—35
Угол падения пласта, градус	20—50
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а, Т—1в

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70
Мощность пласта (горизонтальная), м	m_r	10
Угол падения пласта, градус	φ	30
Глубина траншеи, м	h_1	15
Ширина траншеи понизу, м	B	15
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:		
до полосы безопасности	C_3	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 6,5
Расстояние между осью хода экскаватора и осью железнодорожного пути, м	b_1	20—35

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-10/70
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IV/III
Емкость ковша экскаватора, м³	10
Коэффициент использования ковша	0,59 0,83
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	5,9 8,3
Продолжительность цикла экскавации, с	59,3 52,5
Сцепной вес локомотива, т	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,53 2,18
Время погрузки состава, мин	102,7 92,4
Время обмена состава, мин	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Коэффициент, учитывающий объем прочих (перевалочных) работ	0,07
Производительность экскаватора:	
сменная, м³	1342,0 1470,0
годовая, тыс. м³	1006,0 1102,0
Буровзрывные работы	
Категория пород по взрываемости	III
Диаметр скважины, мм	214
Угол наклона скважины, градус	75
Линия сопротивления по подошве, м	6,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	7
Расстояние между рядами, м	6,5
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,6
Масса заряда в скважине, кг	415
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	40

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология проведения траншеи по висячему боку и отработки пласта драглайном с погрузкой через бункер

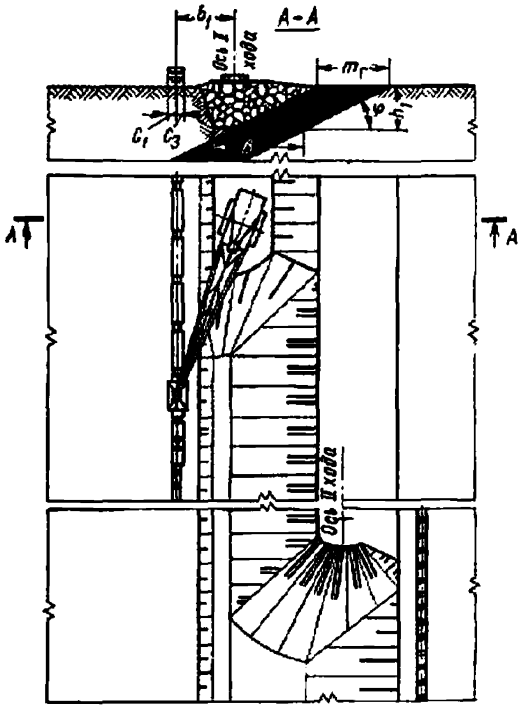


График последовательности выполнения работ

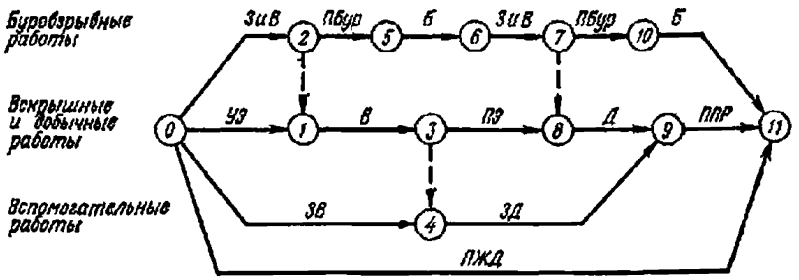


Схема 34

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	5—30
Угол падения пласта, градус	20—50
Вид транспорта	Железнодорожный
Схемы путевого развития	Т—1а, Т—1в

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-10/70	ЭШ-15/90
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	25	25
Угол падения пласта, градус	φ	30	30
Глубина траншеи, м	h_1	15	15
Ширина траншеи понизу, м	B	30	30
Расстояние от оси железнодорожного пути, м: до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5 / 5,0	2,5 / 5,5
Расстояние между осью хода экскаватора и осью железнодорожного пути, м	b_1	20—35	25—40

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	10	15
Коэффициент использования ковша	0,59 / 0,83	0,59 / 0,83
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	5,9 / 8,3	8,85 / 12,45
Продолжительность цикла экскавации, с	59,3 / 52,5	63,9 / 56,4
Сцепной вес локомотива, т	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,57 / 1,26	2,1 / 1,48
Время погрузки состава, мин	105,4 / 53,4	101,6 / 44,7
Время обмена состава, мин	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1311 / 2311	1353 / 2651
годовая, тыс. м³	984 / 1734	1015 / 1988
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214
Угол наклона скважины, градус	75	75
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,0	8,5
Расстояние между рядами, м	6,5	8,0
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,6	0,41
Масса заряда в скважине, кг	415	415
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	40	61

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология проведения траншеи драглайном с частичной перевалкой угля

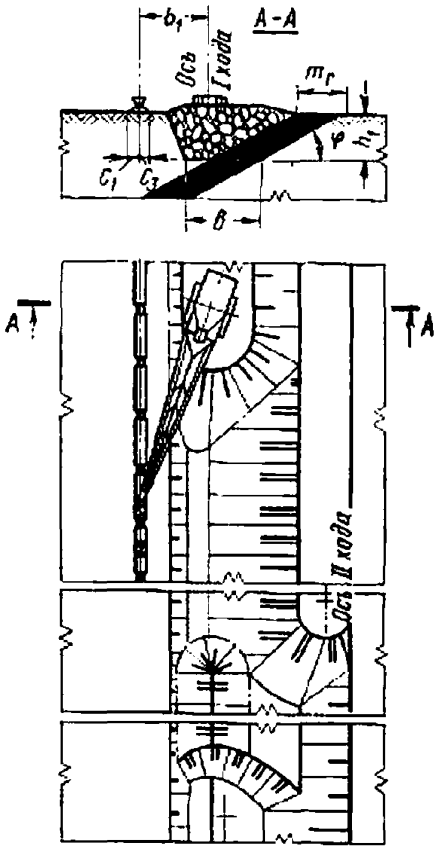
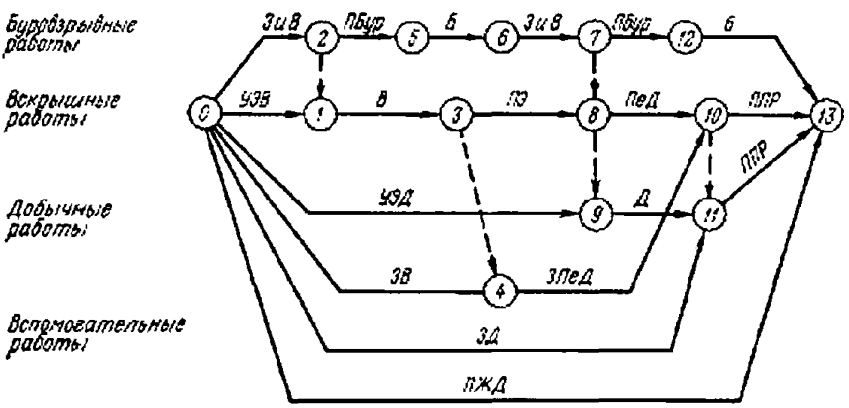


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	4—10
Угол падения пласта, градус	20—50
Вид транспорта	Железнодорожный
Схемы путевого развития	Т—1а, Т—1в

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭШ-10/70
Мощность пласта (горизонтальная), м	m_r	17
Угол падения пласта, градус	φ	30
Глубина траншеи, м	h_1	15
Ширина траншеи понизу, м	B	22
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:		
до полосы безопасности	C_3	2,5
до полосы электроснабжения	C_1	2,5
		6,5
Расстояние между осью хода экскаватора и осью железнодорожного пути, м	b_1	20—35

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭШ-10/70
Экскавация и транспортирование	
Категория пород по трудности экскавации	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	10
Коэффициент использования ковша	0,59
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	5,9
Продолжительность цикла экскавации, с	59,3
Сцепной вес локомотива, т	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,57
Время погрузки состава, мин	105,4
Время обмена состава, мин	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Коэффициент, учитывающий объемы прочих (перевалочных) работ	0,21
Производительность экскаватора:	
сменная, м³	1311
годовая, тыс. м³	984
Буровзрывные работы	
Категория пород по взрываемости	III
Диаметр скважины, мм	214
Угол наклона скважины, градус	75
Линия сопротивления по подошве, м	6,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,0
Расстояние между рядами, м	6,5
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,6
Масса заряда в скважине, кг	415
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	40

Технология проведения траншеи обратной лопатой по пласту с присечкой породы

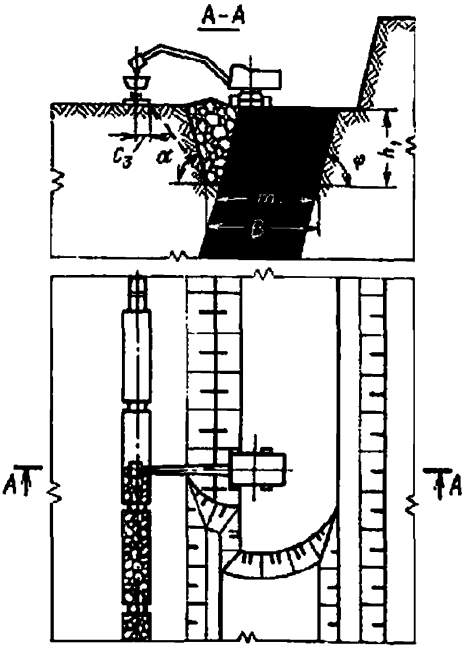


График последовательности выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	51	
Погрузка горной массы	372	
Технологические перерывы	57	

Схема 36

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 8,5—12
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭО-6122	ЭО-4	ЭО-5
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	8,5	12	12
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	6	10	8
Ширина траншеи понизу, м	B	10	14	14
Расстояние от оси железнодорожного пути до полосы безопасности, м	C_3	2,5	2,5	2,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭО-6122	ЭО-4	ЭО-5
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	2,5	4,0	5,0
Коэффициент использования ковша	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	1,65 / 2,15	2,64 / 3,44	3,91 / 4,3
Продолжительность цикла экскавации, с	29,0 / 25,5	36,0 / 31,7	36,0 / 31,7
Сцепной вес локомотива, т	240	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400	400
Расстояние от забоя до обменного пункта, км	1,5	1,5	1,5
Коэффициент увеличения времени погрузки состава при работе экскаватора в сложных условиях	1,16 / 1,06	1,18 / 1,08	1,14 / 1,06
Время погрузки состава, мин	135,9 / 83,8	107,3 / 66,35	69,1 / 52,1
Время обмена состава, мин	14,7	14,7	14,7
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	768
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1102 / 1685	1361 / 2049	1981 / 2448
годовая, тыс. м³	847 / 1294	1045 / 1574	1521 / 1880
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90	90
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	6	6
Расстояние между рядами, м	5	7	7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,51	0,51
Масса заряда в скважине, кг	105	205	165
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	34	36	36

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА (СХЕМЫ 37—63)

СХЕМА 37

Технология разработки уступа без предварительного рыхления

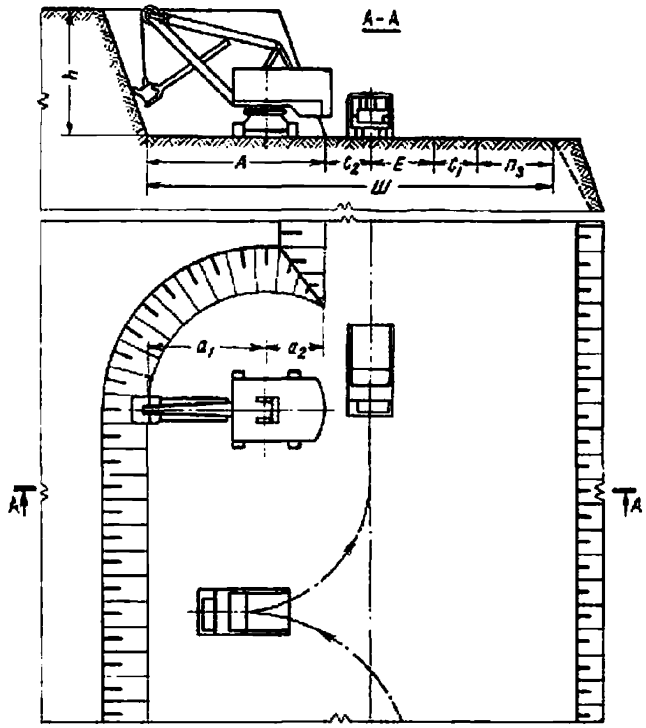


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	51	
Погрузка горной массы	372	
Технологические перерывы	57	

Схема 37

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . I—III
Вид транспорта . . . . . Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов . . . . . Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	ЭКГ-4,6Б		ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5		ЭКГ-20
		Грузоподъемность автомобиля, т						
		27	40	40	75	75	110	180
Высота уступа, м	h	10,0	10,0	12,5	12,5	15,5	15,5	18,0
Ширина заходки по целику, м	A	14,0	14,0	17,8	17,8	22,0	22,0	23,5
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:								
внутренней	a_1	9,3	9,3	11,9	11,9	14,8	14,8	15,6
внешней	a_2	4,7	4,7	5,9	5,9	7,2	7,2	7,9
Расстояние от оси автодороги, м:								
до нижней бровки уступа	C_2	3,5	3,5	4,5	5,0	6,5	7,0	9,0
до полосы электроснабжения	C_1	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	5,0
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	5,5	6,5	6,5	7,0	9,0
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$Ш_э$	6	6	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	31,5	32,0	36,8	38,8	44,5	46,0	52,5

Расчетные показатели

Показатели	ЭКГ-4,6Б		ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5		ЭКГ-20
	Грузоподъемность автомобиля, т						
	27	40	40	75	75	110	180
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II	II	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	4,6	8,0	8,0	12,5	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:							
в ковше	3,96	3,96	6,88	6,88	10,75	10,75	17,2
в автосамосвале	15,2	20,9	20,9	40,6	40,6	54,5	89,3
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	27,6	32,2	32,2	34,9	34,9	35,8
Время погрузки автосамосвала, мин	1,77	2,43	1,63	3,17	2,20	2,95	2,97
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	750	750	735	735	720
Производительность экскаватора:							
сменная, м³	2280	2500	3300	3930	5200	5600	9100
годовая, тыс. м³	1750	1900	2470	2950	3820	4100	6550

Схемы разработки уступов с применением буровзрывных работ (схемы 38—41)

СХЕМА 38

Технология разработки уступа за один проход

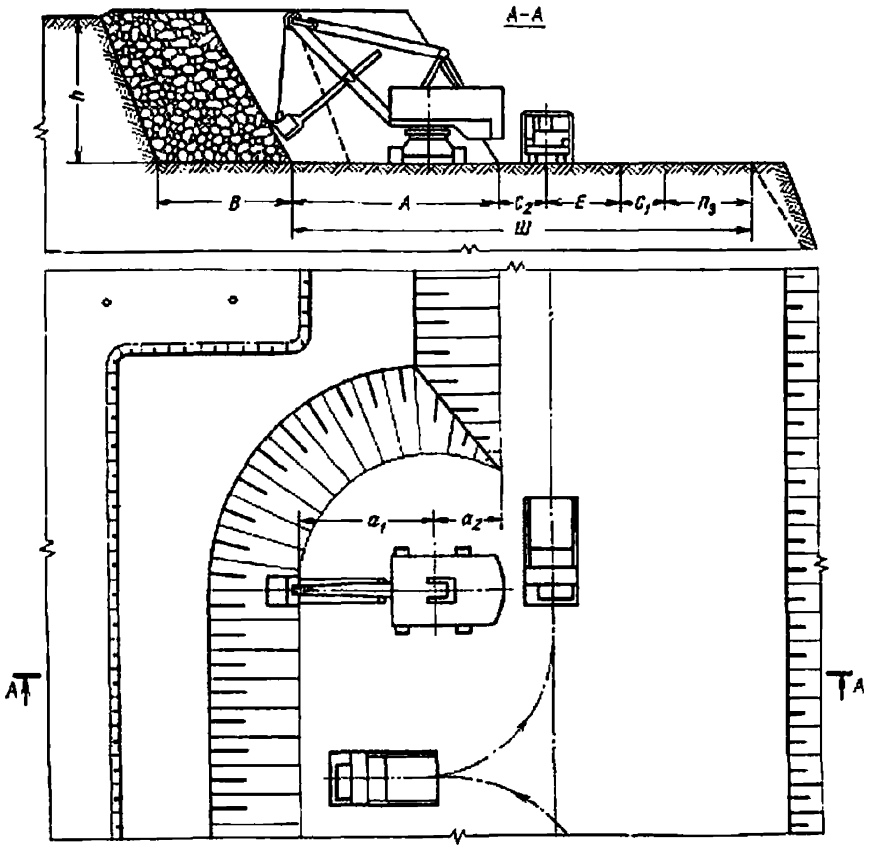


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	51	
Погрузка горной массы	372	
Технологические перерывы	57	

Схема 38

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—III
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5		ЭКГ-20
		Грузоподъемность автомобиля, т					
		27	40	40	75	75	110	180
Высота уступа, м	h	10,0	10,0	12,5	12,5	15,5	15,5	18,0
Ширина заходки по целику, м	A	14,0	14,0	18,0	18,0	21,6	21,6	23,1
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:								
внутренней	a_1	9,3	9,3	11,9	11,9	14,8	14,8	15,6
внешней	a_2	4,7	4,7	6,1	6,1	6,8	6,8	7,5
Расстояние от оси автодороги, м:								
до нижней бровки развала	C_2	3,5	3,5	4,5	5,0	6,5	7,0	9,0
до полосы электроснабжения	C_1	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	5,0
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	5,5	6,5	6,5	7,0	9,0
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$Ш_э$	6	6	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	31,5	32,0	37,0	39,0	44,1	45,6	52,1
Ширина буфера, м	B	4,6	4,6	4,0	4,0	7,6	7,6	8,1

Расчетные показатели

Показатели	ЭКГ-4,6Б		ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5		ЭКГ-20
	Грузоподъемность автомобиля, т						
	27	40	40	75	75	110	180
Экскавация и транспортирование							
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III	III	III	III
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	4,6	8,0	8,0	12,5	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74	0,74
Объем горной массы в плотном теле, м³:							
в ковше	3,4	3,4	5,92	5,92	9,25	9,25	14,8
в автосамосвале	13,8	19,0	19,0	37,1	37,1	52,2	85,4
Продолжительность цикла экскавации, с	29,8	29,8	35,0	35,0	38,0	38,0	37,6
Время погрузки автосамосвала, мин	2,02	2,78	1,87	3,66	2,54	3,58	3,62
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	750	750	735	735	720
Производительность экскаватора:							
сменная, м³	1880	2040	2740	3200	4260	4580	7450
годовая, м³	1440	1560	2050	2400	3120	3370	5350
Буровзрывные работы							
Категория пород по взрываемости	IV		IV		IV		IV
Диаметр скважины, мм	160		214		214		214
Угол наклона скважины, градус	75		75		75		75
Линия сопротивления по подошве, м	4,7		6,0		7,2		7,7
Длина перебура, м	1,3		1,7		2,1		2,1
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,55		0,6		0,6		0,55
Длина, м:							
заряда	8,1		9,9		13,5		16,2
забойки	3,8		5,1		5,1		5,1
воздушного промежутка	2,0		2,5		3,1		3,3
Масса заряда в скважине, кг	122		270		485		582
Число рядов скважин	3		3		3		3
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	18,7		30,0		43,4		49,7

Технология разработки уступа за два прохода

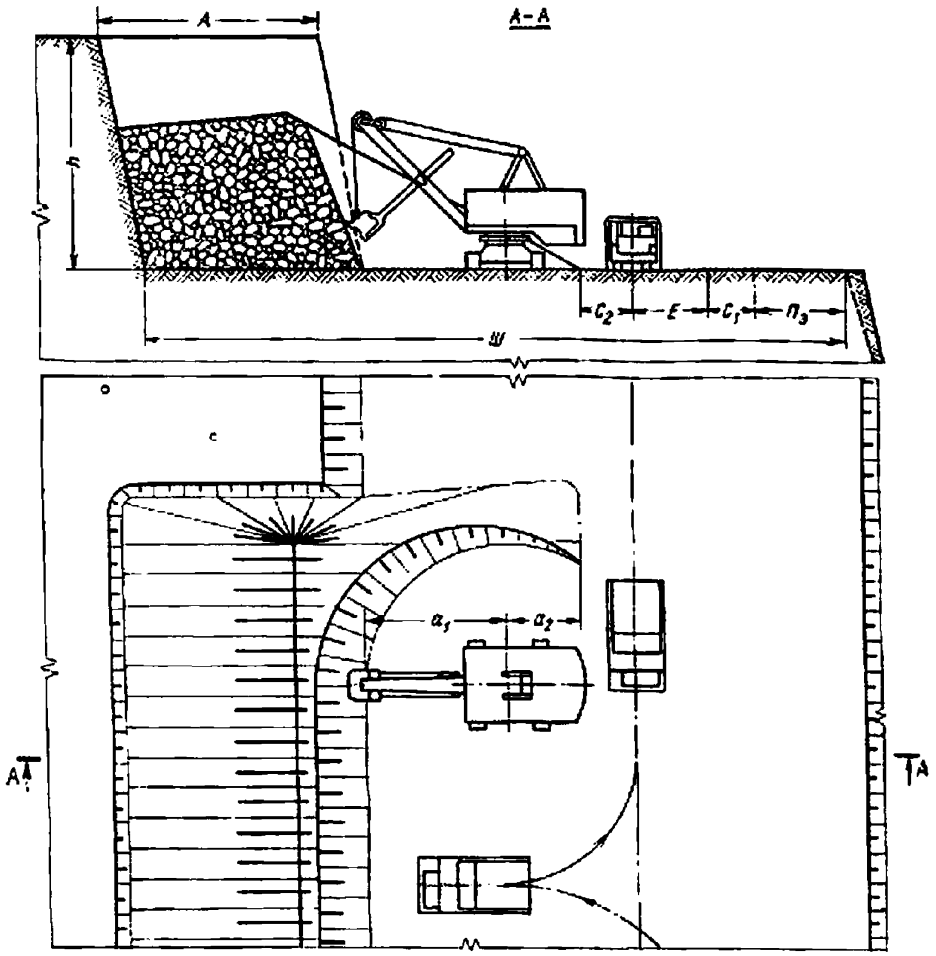


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	51	
Погрузка горной массы	372	
Технологические перерывы	57	

Схема 39

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	VI—VIII
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	ЭКГ-4,6Б		ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5		ЭКГ-20	20/М «Супер-фронт»
		Грузоподъемность автомобиля, т							
		27	40	40	75	75	110	180	180
Высота уступа, м	h	15,0	15,0	19,0	19,0	23,5	23,5	27,0	20
Ширина заходки по целику, м	A	12,2	12,2	19,8	19,8	28,0	28,0	25,5	16
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:									
внутренней	a_1	7,5; 8,9*	7,5; 8,9	11,9	11,9	14,8	14,8	15,6	14,5
внешней	a_2	4,7	4,7	5,9	5,9	7,2	7,2	7,9	9,5
Расстояние от оси автодороги, м:									
до нижней бровки развала	C_2	3,5	3,5	4,5	5,0	6,5	7,0	9,0	9,0
до полосы электроснабжения	C_1	3,0	3,0	3,0	3,5	3,5	4,0	5,0	5,0
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	5,5	6,5	6,5	7,0	9,0	10,0
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6	6	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	43,3	43,8	54,6	56,6	66,5	68,0	76,0	70,0

* Соответственно при первом и втором проходах.

Расчетные показатели

Показатели	ЭКГ-4,6Б		ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5		ЭКГ-20	20/М «Супер-фронт»
	Грузоподъемность автомобиля, т							
	27	40	40	75	75	110	180	180
Экскавация и транспортирование								
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	4,6	8,0	8,0	12,5	12,5	20,0	19,9

Продолжение схемы 39

Показатели	ЭКГ-4,6Б		ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5		ЭКГ-20	204М «Супер-фронт»
	Грузоподъемность автомобиля, т							
	27	40	40	75	75	110	180	180
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле, м³								
в ковше	3,04	3,04	5,28	5,28	8,25	8,25	13,2	13,13
в автосамосвале	11,2	16,7	16,7	31,2	31,2	45,8	75,0	71,2
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	31,4	37,0	37,0	40,1	40,1	39,6	36,5
Время погрузки автосамосвала, мин	1,93	2,87	1,95	3,64	2,53	3,72	3,75	3,3
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0	1,15
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	750	750	735	735	720	786
Производительность экскаватора:								
сменная, м³	1570	1750	2340	2650	3580	3900	6300	5750
годовая, тыс. м³	1200	1340	1750	1980	2630	2860	4530	4500
Буровзрывные работы								
Категория пород по взрываемости	VII		VII		VII		VII	VII
Диаметр скважины, мм	214		214		214		243	214
Угол наклона скважины, градус	75		75		75		75	75
Линия сопротивления по подошве, м	6,1		6,6		7,0		8,5	5,3
Длина перебура, м	2,4		2,4		2,4		2,4	2,0
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,85		0,75		0,7		0,6	0,7
Длина, м:								
заряда	13,2		17,5		22,3		25,3	13,2
забойки	5,1		5,1		5,1		5,8	7,6
Масса заряда в скважине, кг	474		629		802		1170	450
Число рядов скважин	2		3		4		3	3
Ширина развала, м	25,8		35,6		44,0		47,0	50,0
Выход горной массы с 1 м скважины, м	37,2		37,1		41,8		62,7	28,0

Технология разработки уступа при расконсервации рабочего борта

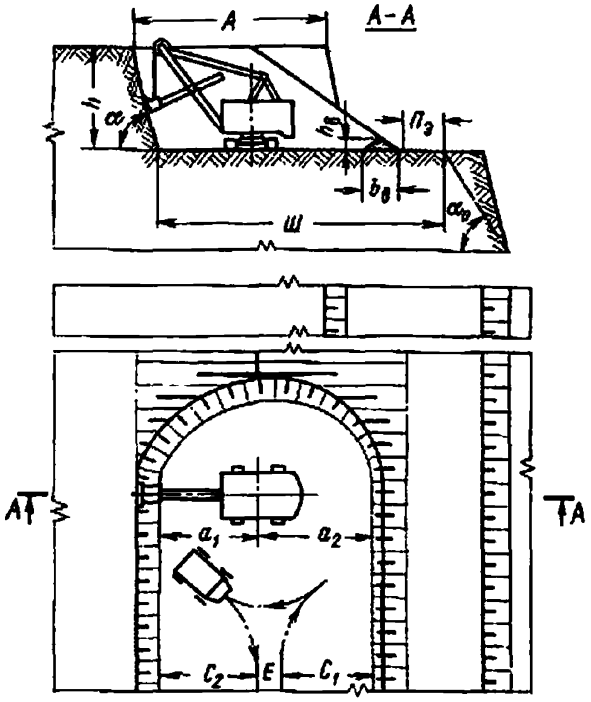


График последовательности выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	51									
Погрузка горной массы	372									
Технологические перерывы	57									

Условия применения

Схема 40

Категория пород по трудности экскавации . . III—IV
Категория пород по взрываемости . . . . . I—V
Вид транспорта . . . . . Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов . . . . . Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор				
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20	ЭКГ-4у
Высота уступа, м	h	10,0	12,5	15,5	18,0	22,0
Ширина заходки по целику, м	A	14,0	18,0	22,0	25,0	20,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:						
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5	13,5	11,5
внешней	a_2	6,0	8,0	10,5	11,5	8,5
Расстояние от оси автодороги, м:						
до нижней бровки уступа	C_2	3,5	4,5	6,5	9,0	5,0
до полосы электроснабжения	C_1	3	3	3	3	3

Продолжение схемы 40

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20	ЭКГ-4у
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	6,5	9,0	5,0
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$Ш_э$	6	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	24,0	26,5	33,0	41,0	26,0
Размеры предохранительного вала, м:						
ширина	$b_в$	2	2	2	2	2
высота	$h_в$	1	1	1	1	1

Примечание. В случае применения на карьере радиальной схемы электроснабжения ширина полосы электроснабжения при расчете ширины рабочей площадки не учитывается.

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20	ЭКГ-4у
Экскавация и транспортирование					
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0	4,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле, м³:					
в ковше	3,04	5,28	8,25	13,2	2,64
в автосамосвале	11,2	16,7	31,2	75,0	11,2
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	40,1	46,8	34,6
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40	75	180	27
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,007	1,008	1,002	1,01	1,03
Время погрузки автосамосвала, мин	1,94	1,96	2,58	4,47	2,52
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Количество рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720	750
Производительность экскаватора:					
сменная, м³	1428	2114	3225	4972	1172
годовая, тыс. м³	1096	1585	2370	3580	884
Буровзрывные работы					
Категория пород по взрываемости	III	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	8,9	8,9	8,9	8,9	8,9
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,9	9,0	13,3	13,1	7,9
Расстояние между рядами, м	7,0	8,9	8,5	8,0	10,0
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,45	0,28	0,24	0,24	0,35
Масса заряда в скважине, кг	230	292	366	654	508
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	38,0	63,3	74,2	75,5	58,8

Технология разработки угольного пласта

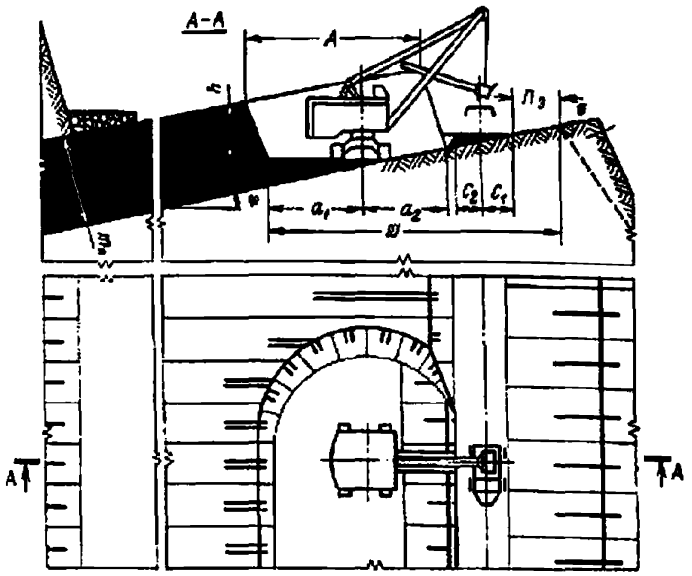


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	51									
Погрузка горной массы	372									
Технологические перерывы	57									

Схема 41

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Категория пород по взрываемости	I—III
Мощность угольного пласта, м	До 20
Угол падения пласта, градус	3—20
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Сквозная

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	10	10
Угол падения пласта, градус	φ	12	12
Высота уступа, м	h	7	7
Ширина заходки по целику, м	A	14	18
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	8	10
внешней	a_2	6	8
Расстояние от оси автодороги, м:			
до нижней бровки уступа	C_2	3,5	3,5
до полосы электроснабжения	C_1	3	3
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	26,5	30,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:		
в ковше	3,95	6,88
в автосамосвале	16,8	24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	32,1
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,01	1,01
Время погрузки автосамосвала, мин	1,97	1,89
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2153	3167
годовая, тыс. м³	1653	2375
Объем бульдозерных работ, м³/смену	129	237
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	150	150
Угол наклона скважины, градус	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	3,5	3,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	7	7
Расстояние между рядами, м	6	6
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,15	0,15
Масса заряда в скважине, кг	52,8	52,8
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	35,2	35,2

Схемы селективной разработки уступов (схемы 42—55)

СХЕМА 42

Технология разработки уступа с разделением на подуступы

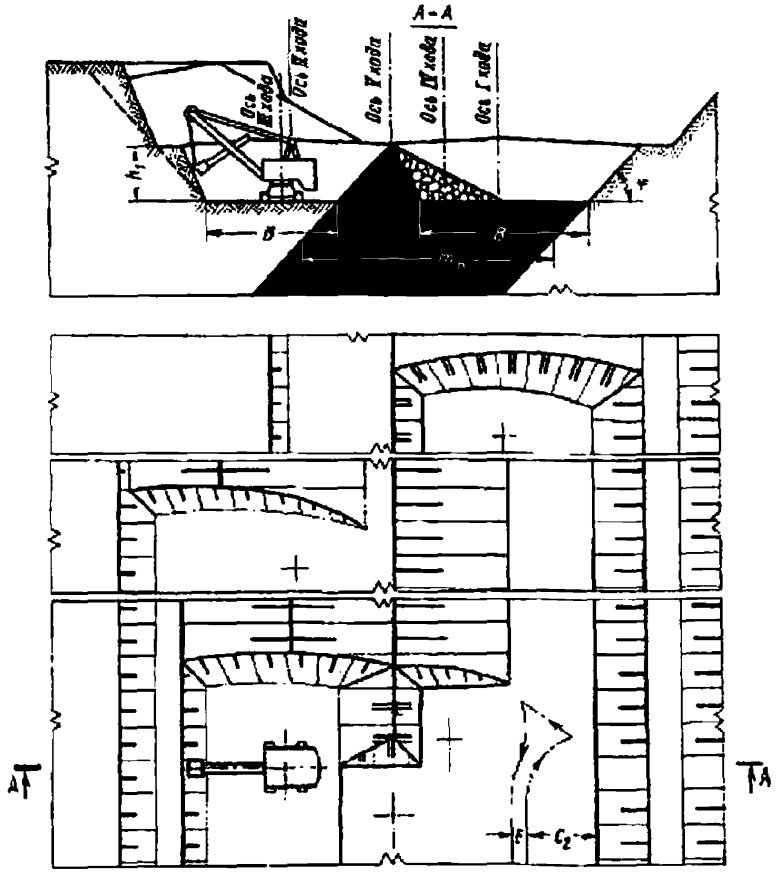


График последовательности выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
		0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	51	
Погрузка горной массы	372	
Технологические перерывы	57	

Схема 42

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	25—50
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	25	26	30	36
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	8,0	10	12	15
Ширина траншеи понизу, м	B	15—17	17—22	22—25	26—30
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки уступа, м	C_2	3,5	4,5	6,5	9,0
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	6,5	9,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Экскавация и траспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,66/0,86	0,66/0,86	0,66/—	0,66/—
Объем горной массы в плотном теле, м³:				
в ковше	3,04/3,96	5,28/6,88	8,25/—	13,2/—
в автосамосвале	11,2/16,8	16,7/24	31,2/—	75,0/—
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4/27,6	37,0/32,2	40,1/—	46,8/—
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40	75	180
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,01/1,12	1,01/1,12	1,025/—	1,025/—
Время погрузки автосамосвала, мин	1,95/2,18	1,97/2,09	2,59/—	4,54/—
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1423	2106	3215	4906
	2038	2901	—	—
годовая, тыс. м³	1092	1579	2363	3533
	1565	2176	—	—
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	75	75	75
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,3	9,2	13,1	13,1
Расстояние между рядами, м	6,6	7,7	8,5	10,0
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,45	0,28	0,24	0,24
Масса заряда в скважине, кг	175	292	233	308
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	22,3	50,7	105,0	130,0
Максимальное приближение оси скважины к пласту, м	5,6	5,6	5,6	5,6

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки наклонного пласта с временной укладкой породы

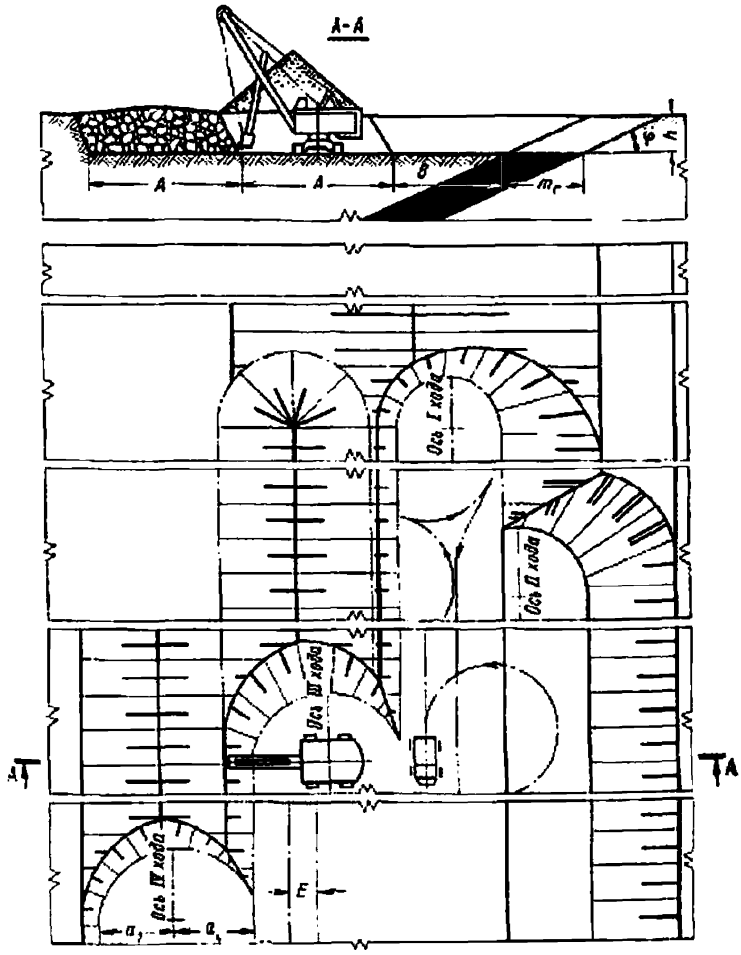


График последовательности выполнения работ

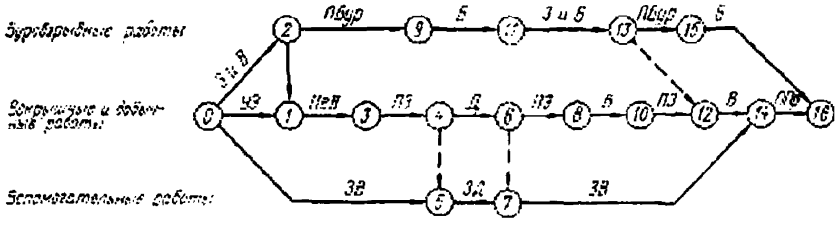


Схема 43

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III–IV
Категория пород по взрываемости	I—IV
Мощность угольного пласта, м	До 10
Угол падения пласта, градус	20—50
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	5	5
Угол падения пласта, градус	φ	25	25
Высота уступа, м	h	6,0	6,5
Ширина заходки по целику, м	A	20	24
Ширина траншеи понизу, м	B	15—17	17—22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	11,5	14,0
внешней	a_2	8,5	10,0
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,66/0,86	0,66/0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:		
в ковше	2,64/3,44	4,16/5,42
в автосамосвале	11,2/16,8	16,7/24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	34,6/30,3	50,3/43,6
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,25/1,28	1,52/1,71
Время погрузки автосамосвала, мин	3,05/3,16	5,1/5,67
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	750	735
Коэффициент, учитывающий объемы прочих (перевалочных) работ	0,567	0,567
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1016/1482	989/1296
годовая, тыс. м³	762/1112	726/952
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	5,6	7,3
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	10
Расстояние между рядами, м	5,6	7,3
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,46	0,40
Масса заряда в скважине, кг	124	190
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	35	58

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки сближенных пластов

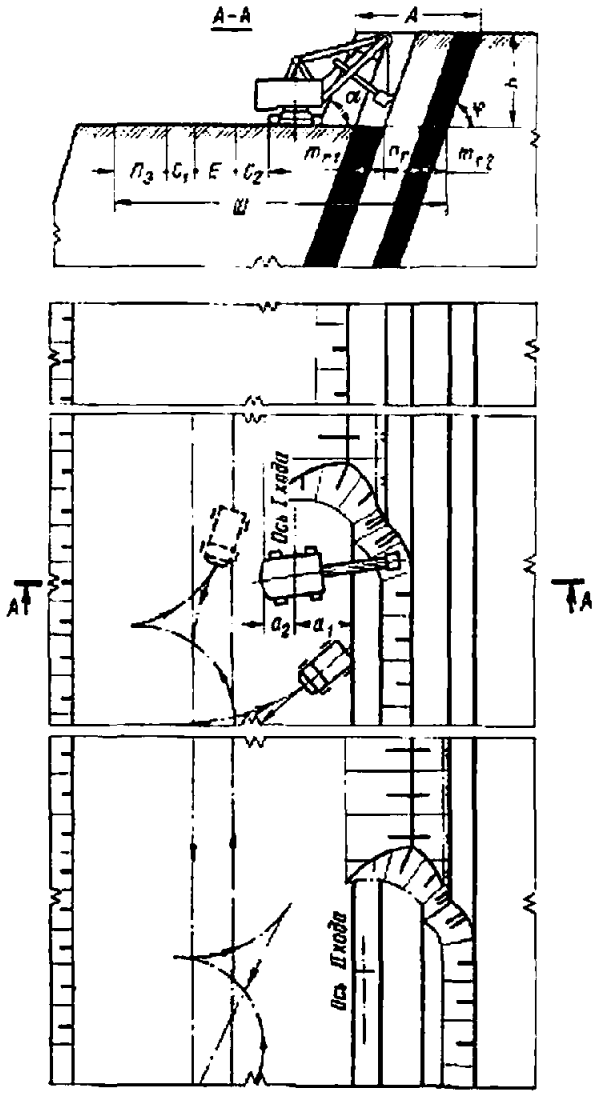
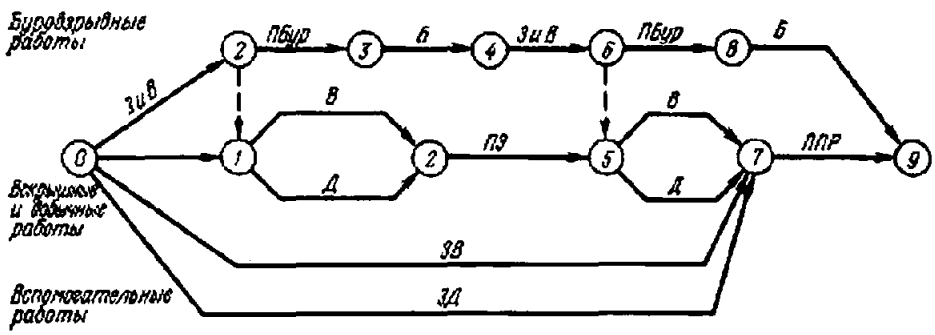


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—IV
Мощность угольного пласта, м	До 3—5
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4.6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12
Мощность пласта, м:				
верхнего	m_{r1}	3	3	3
нижнего	m_{r2}	3	3	3
Мощность междупластья, м	n_r	4	4	4
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Высота уступа, м	h	8	10	12
Ширина заходки по целику, м	A	14	18	22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5
внешней	a_2	6,0	8,0	10,5
Расстояние от оси автодороги, м:				
до нижней бровки уступа	C_2	3,5	4,5	4,5
до полосы электроснабжения	C_1	3	3	3
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	5,5
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	38,5	44,0	48,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4.6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV/III	IV/III	IV/III
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,0
Коэффициент использования ковша	0,66/0,86	0,66/0,86	0,66/0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	3,04/3,96	5,28/6,88	7,92/10,32
в автосамосвале	12,2/16,8	16,7/24,0	16,7/21,0
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4/27,6	37/32,2	37/32,2
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,16/1,24	1,29/1,43	1,34/1,5
Время погрузки автосамосвала, мин	3,19/3,22	3,32/3,47	2,54/2,68
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1226/1823	1757/2416	2297/3128
годовая, тыс. м³	942/1400	1318/1812	1723/2315
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	8,9	8,9	8,9
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,3	9,0	9,0
Расстояние между рядами, м	6,6	8,9	8,9
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,45	0,28	0,28
Масса заряда в скважине, кг	173,5	225	270
Ширина развала, м	11	15	18
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	39,0	68,5	70,2

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки пласта малой мощности с отражающей траншеей

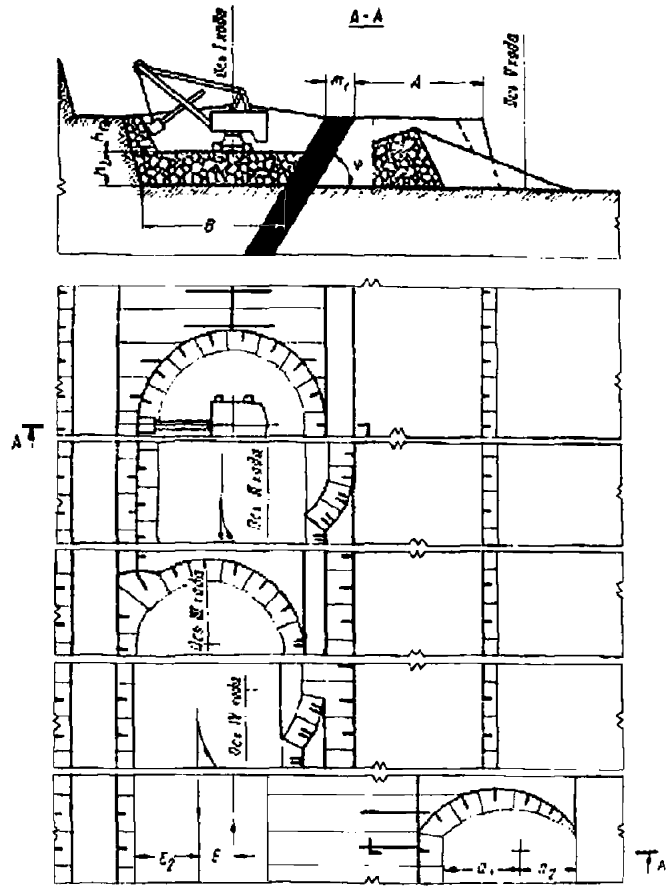


График последовательности выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	51	
Погрузка горной массы	372	
Технологические перерывы	57	

Схема 45

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 24—40
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-4у
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_т$	4	4	4
Угол падения пласта, градус	φ	60	60	60
Глубина траншеи, м	h_1, h_2	4,0	5,0	7,5
Ширина заходки по целику, м	A	14	18	20
Ширина траншеи понизу, м	B	15—17	17—22	17—22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5
внешней	a_2	6,0	8,0	8,5
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки уступа, м	C_2	3,5	4,5	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	5,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-4у
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV;II	IV;II	IV;II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	4,0
Коэффициент использования ковша	0,66;0,86	0,66;0,86	0,66;0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	3,04;3,96	5,28;6,88	2,64;3,44
в автосамосвале	11,2;16,8	16,7;24,0	11,2;16,8
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	—
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40	27
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,18;1,41	1,25;1,76	1,26;1,92
Время погрузки автосамосвала, мин	2,27;2,75	2,43;3,29	3,1;3,74
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1274 / 1653	1806 / 2001	1003 / 1059
годовая, тыс. м³	979 / 1269	1354 / 1500	752 / 794
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90	90
Расстояние между скважинами в ряду, м	5,7	7,8	6,0
Расстояние между рядами, м	8,5	7,4	6,7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,45	0,4	0,5
Масса заряда в скважине, кг	87,2	115,5	150,7
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	23,4	30,7	38,5
Максимальное приближение оси скважины к пласту, м	5,6	5,6	5,6

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля

Технология разработки уступа с тупиковым подъездом автосамосвалов

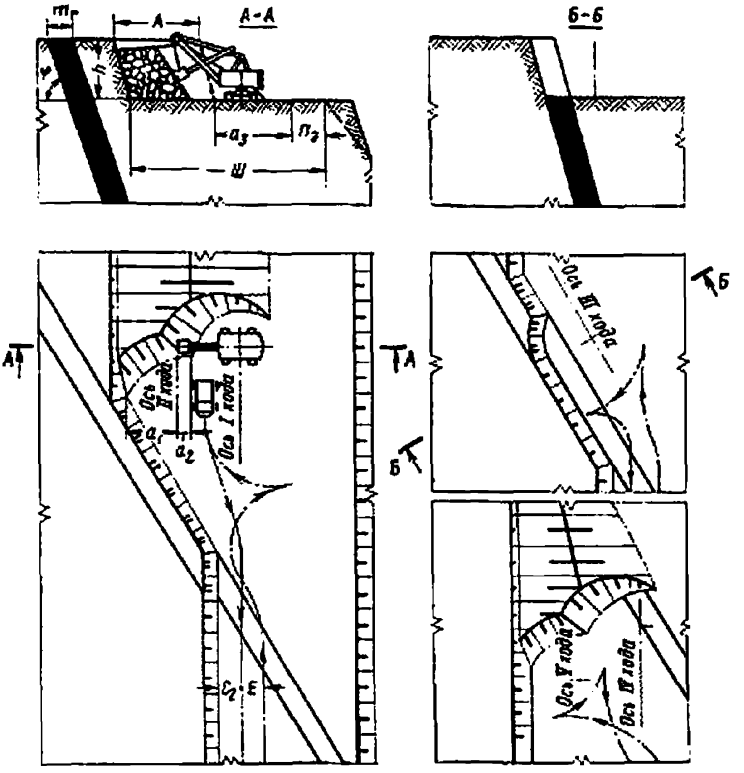
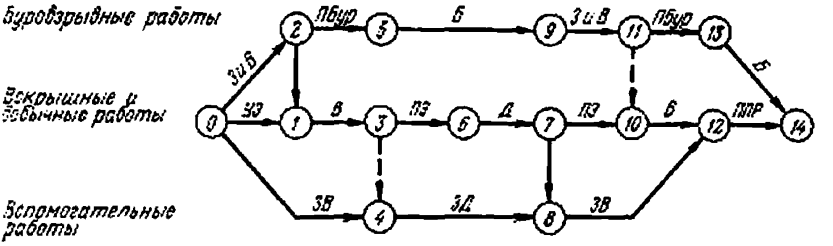


График последовательности выполнения работ



Условия применения Схема 46

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 14—18
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	4	4
Угол падения пласта, градус	γ	75	75
Высота уступа, м	h	8	10
Ширина заходки по целику, м	A	14	18

Продолжение схемы 46

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4,6Б	Экскаватор ЭКГ-8И
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	8	10
внешней	a_2	6	8
Расстояние от нижней бровки уступа до полосы электроснабжения, м	a_3	12,5	16,5
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки уступа, м	C_2	3,5	4,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	33,0	42,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4,6Б	Экскаватор ЭКГ-8И
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0
Коэффициент использования ковша	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:		
в ковше	3,04 / 3,96	5,28 / 6,88
в автосамосвале	11,2 / 16,8	16,7 / 24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4 / 27,6	37,0 / 32,2
Грузоподъемность автосамосвала, т	27,0	40,0
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,2 / 1,16	1,25 / 1,22
Время погрузки автосамосвала, мин	2,31 / 2,26	2,43 / 2,41
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1258 / 1918	1806 / 2612
годовая, тыс. м³	966 / 1473	1354 / 1959
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	7	9
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,0	7,6
Расстояние между рядами, м	7	9
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,3
Масса заряда в скважине, кг	165	206
Ширина развала, м	22,5	25,0
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	34	60

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки двух уступов с опережением верхнего на ширину траншеи (поверху)

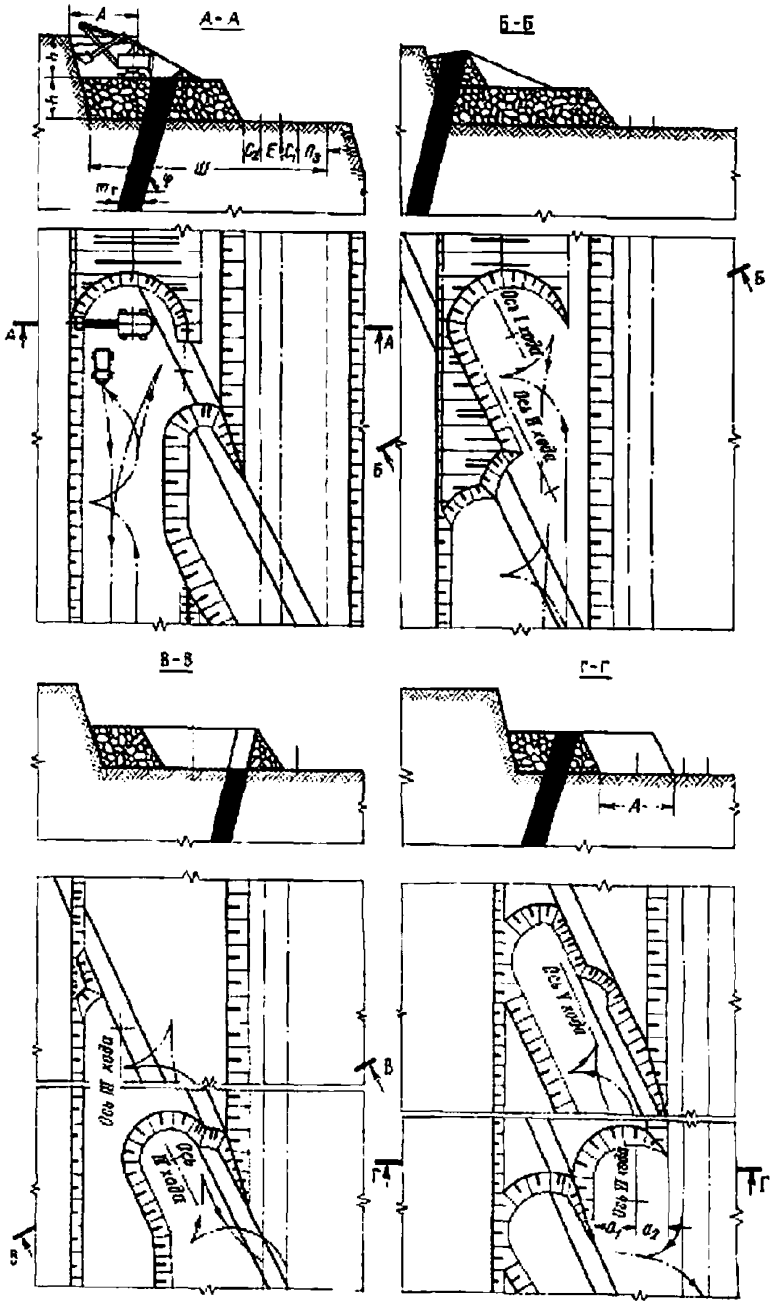


График последовательности выполнения работ

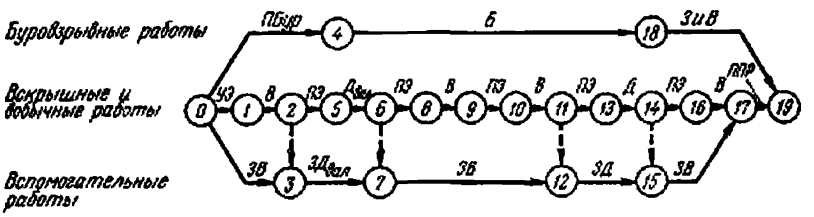


Схема 47

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	II—III
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 9,0—14,0
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	4	4
Угол падения пласта, градус	φ	75	75
Высота уступа, м	h	8	10
Ширина заходки по целику, м	A	14	18
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	8	10
внешней	a_2	6	8
Расстояние от оси автодороги, м:			
до нижней бровки уступа	C_2	3,5	4,5
до полосы электроснабжения	C_1	3	3
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	52,5	62,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Экскавация и транспортирование		
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0
Коэффициент использования ковша	0,66 0,86	0,66 0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:		
в ковше	3,04 3,96	5,28 6,88
в автосамосвале	11,2 16,8	16,7 24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4 27,6	37,0 32,2
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,26 1,4	1,34 1,76
Время погрузки автосамосвала, мин	2,43 2,73	2,61 3,29
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1211 1662	1721 2050
годовая, тыс. м³	930 1277	1291 1537
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	7	9
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,0	7,6
Расстояние между рядами, м	7	9
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,3
Масса заряда в скважине, кг	165	205
Ширина развала, м	35	43
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	34	60

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки уступа обратной лопатой

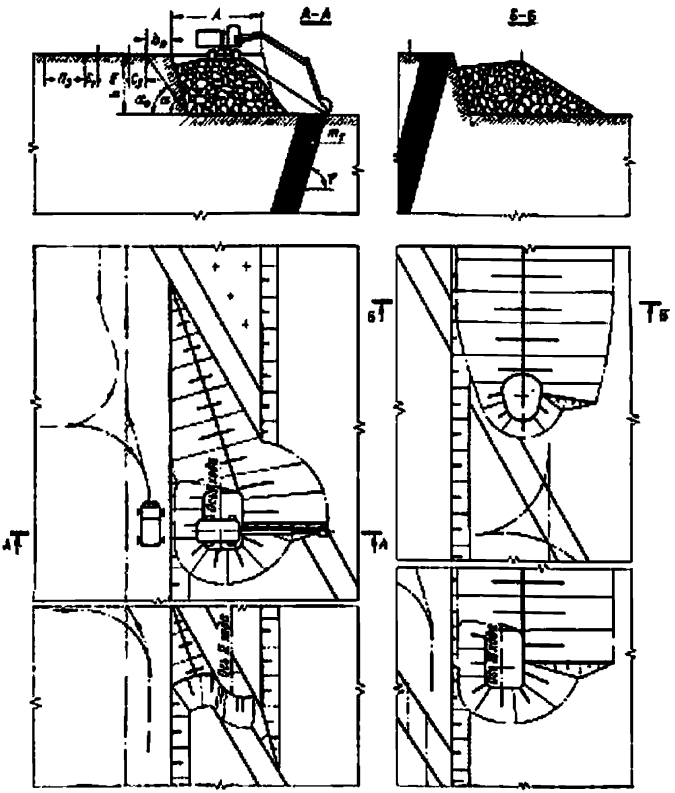


График последовательности выполнения работ

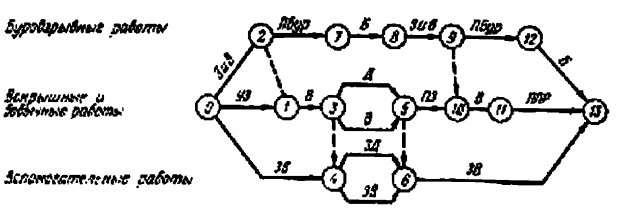


Схема 48

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 2,5—10,5
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схемы подъезда автосамосвалов	Сквозная, тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭО-6121	ЭО-4*	ЭО-5*
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	5	5	5
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Высота уступа, м	h	6	10	8
Ширина заходки по целику, м	A	10	14	14
Расстояние от оси автодороги, м:				
до полосы электроснабжения	C_1	3	3	3
до полосы безопасности	C_3	3,5	3,5	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,0	5,0
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6	6

* Здесь и далее марки экскаваторов обратных лопат приняты условно. Параметры экскаваторов аналогичны зарубежным моделям соответственно 1266Д и EC-1000.

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭО-6121	ЭО-4	ЭО-5
Экскавация и транспортирование			
Категория пород и угля по трудности экскавации	IV/II	IV/II	IV/I
Емкость ковша экскаватора, м³	2,5	4,0	5,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66
	0,86	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	1,65	2,64	3,3
	2,15	3,44	4,3
в автосамосвале	11,2	11,2	11,2
	16,8	16,8	24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	26,3	36,0	36,0
	25,3	31,7	31,7
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	27	27
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,15	1,15	1,13
	1,06	1,11	1,09
Время погрузки автосамосвала, мин	3,43	2,92	2,3
	3,5	2,85	3,22
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	768
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	925	1052	1262
	1365	1608	2086
годовая, тыс. м³	710	807	969
	1048	1235	1602
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, м	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	5	7	7
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	6	6
Расстояние между рядами, м	5	7	7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,51	0,51
Масса заряда в скважине, кг	165	165	165
Ширина развала, м	18,5	24,5	22,5
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	34	34	34

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки двух уступов экскаваторами прямая и обратная лопата с погрузкой на один транспортный горизонт

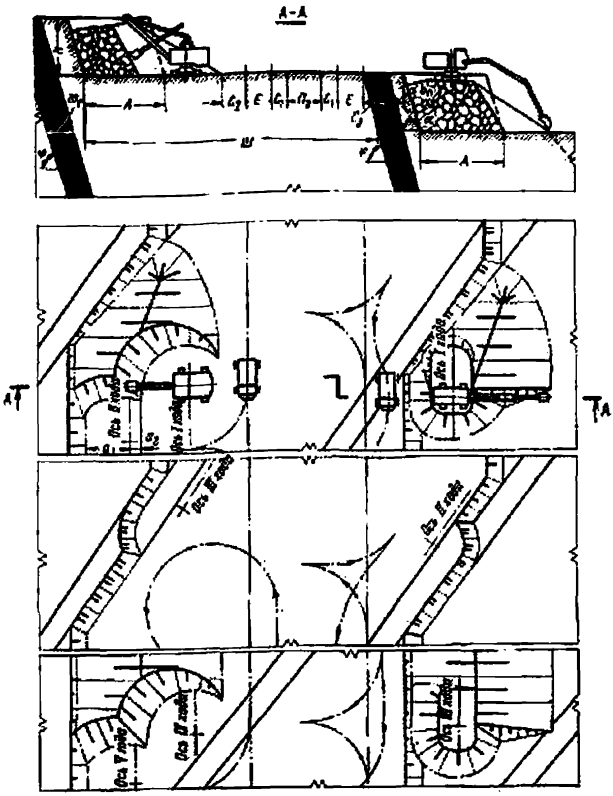


График последовательности выполнения работ

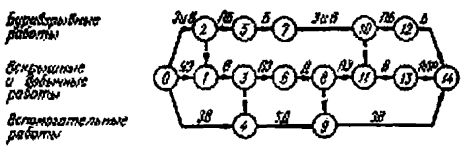


Схема 49

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 2,5—10,5
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схемы подъезда автосамосвалов	Сквозная, тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Вариант			
		I		II	
		ЭКГ-4,6Б	ЭО-5	ЭКГ-8И	ЭО-6
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	5	5	5	5
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75	75
Высота уступа, м	h	8	8	10	10
Ширина заходки по целику, м	A	14	14	18	14
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	8	—	10	—
внешней	a_2	6	—	8	—
Расстояние от оси автодороги, м:					
до нижней бровки развала	C_2	3,5	—	4,5	—
до полосы электроснабжения	C_1	3	3	3	3
до полосы безопасности	C_3	—	3,5	—	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,0	5,5	5,5
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6		6	
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	51,0		55,5	

Расчетные показатели

Показатели	Вариант			
	I		II	
	ЭКГ-4,6Б	ЭО-5	ЭКГ-8И	ЭО-6
Экскавация и транспортирование				
Категория пород и угля по трудности экскавации	IV/II	IV/II	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	5,0	8,0	6,0
Коэффициент использования ковша	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:				
в ковше	3,04 / 3,96	3,3 / 4,3	5,28 / 6,88	3,96 / 5,16

Продолжение схемы 49

Показатели	Вариант			
	I		II	
	ЭКГ-4,6Б	ЭО-5	ЭКГ-8И	ЭО-6
в автосамосвале	11,2 / 16,8	11,2 / 16,8	16,7 / 24,0	16,7 / 24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4 / 27,6	36,0 / 31,7	37,0 / 32,2	36,0 / 31,7
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	27	40	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,2 / 1,12	1,08 / 1,12	1,25 / 1,33	1,11 / 1,09
Время погрузки автосамосвала, мин	2,31 / 2,18	2,2 / 2,31	2,43 / 2,49	2,81 / 2,68
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	750	768
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1258 / 1969	1304 / 1887	1806 / 2548	1616 / 2409
годовая, тыс. м³	966 / 1512	1001 / 1449	1354 / 1911	1241 / 1850

Буровзрывные работы

Категория пород по взрываемости	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	7	7	9	7
Расстояние между скважинами в ряду, м	6	6	7,6	9,8
Расстояние между рядами, м	7	7	9	7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,51	0,3	0,3
Масса заряда в скважине, кг	165	165	205	205
Ширина развала, м	22,5	22,5	25,0	21,0
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	34	34	60	60

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки уступа поперечными заходками

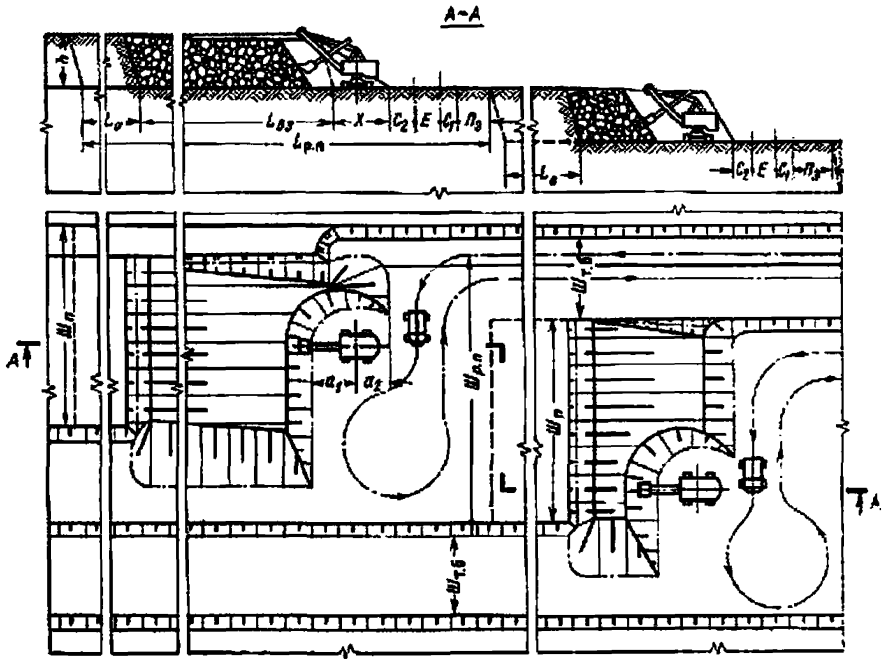


График последовательности выполнения работ

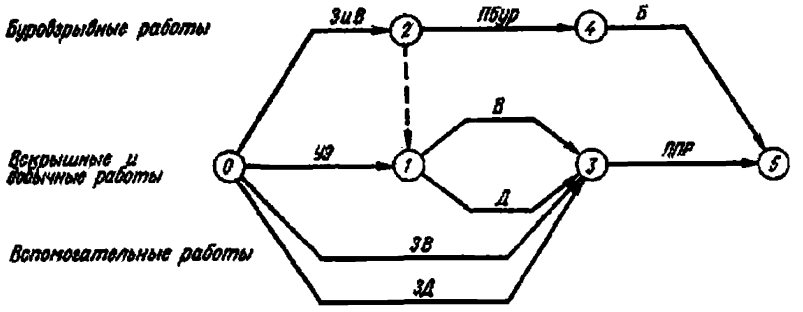


Схема 50

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 30—40
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схемы подъезда автосамосвалов	Тупиковая, кольцевая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Высота уступа, м	h	10	12,5	15,5
Длина взрываемого и обуриваемого блока, м	$L_{вз}+L_{о}$	160	200	240
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5
внешней	a_2	6,0	8,0	10,5
Расстояние от оси автодороги, м:				
до нижней бровки уступа (развала)	C_2	3,5	4,5	6,5
до полосы электроснабжения	C_1	3,0	3,0	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	4,5	5,5	6,5
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6,0	6,0	6,0
Минимальная длина рабочей площадки, м	$L_{р.п}$	190	230	270
Ширина панели, м	$Ш_п$	80	80	80
Ширина транспортной бермы, м	$Ш_{т.б}$	23	25	28
Ширина рабочей площадки, м	$Ш_{р.п}$	103	105	108

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	3,04	5,28	8,25
в автосамосвале	11,2	16,7	31,2
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	40,1
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40	75
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,05	1,06	1,07
Время погрузки автосамосвала, мин	2,02	2,07	2,70
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,5	0,5	0,5
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1552	2270	3303
годовая, тыс. м³	1192	1702	2427
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	8,9	8,9	8,9
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,3	9,0	13,3
Расстояние между рядами, м	6,6	8,9	8,5
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,45	0,28	0,24
Масса заряда в скважине, кг	230	292	366
Ширина отброса породы во внутрь панели, м	9	11,5	14
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	38	63,3	74,2

Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя и погрузкой на уровне стояния

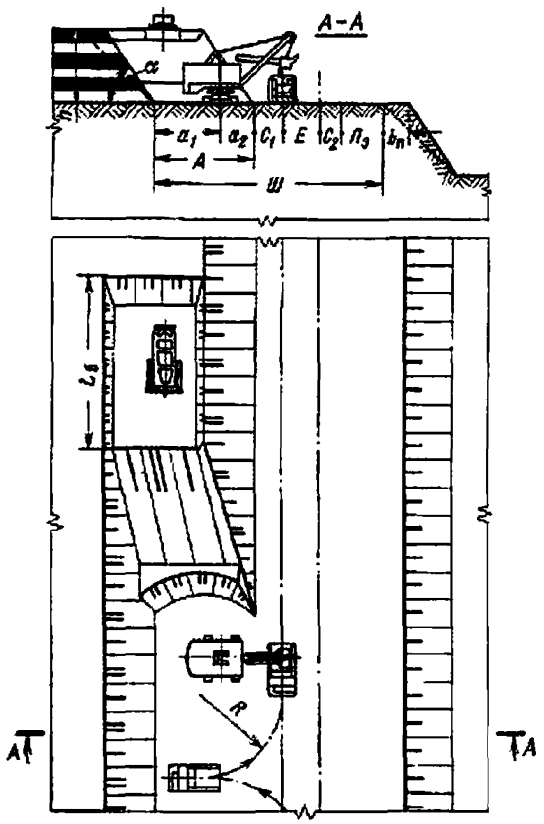


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Рыхление угля	125	
Перемещение горной массы	246	
Подготовительно-заключительные операции и технологические перерывы: бульдозера-рыхлителя / экскаватора	109 / 109	
Погрузка горной массы	371	

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	I—III
Угол падения пластов, градус	0—5
Мощность отрабатываемых пластов, м	0,5—2,0
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Высота уступа, м	h	10	12,5
Угол откоса уступа, градус	α	50	50
Ширина заходки по целику, м	A	14	17,8
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	1,6	2,0
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	8,4	10
внешней	a_2	5,6	7,8
Расстояние от оси автодороги, м:			
до нижней бровки навала	C_2	3,5	4,0
до полосы электроснабжения	C_1	2,5	2,5
Расстояние между осями автодороги, м	E	5,5	5,5
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	31,5	35,8
Длина отрабатываемого блока, м	$L_б$	20	20

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:		
в ковше	3,96	6,88
в автосамосвале	23,5/24,0	23,5/24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	32,2
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40
Время погрузки автосамосвала, мин	2,73/2,79	1,83/1,87
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2470/2480	3310/3330
годовая, тыс. м³	1890/1900	2480/2500
Производительность тракторного агрегата *, м³/смену:		
на рыхлении	8350	6500
на перемещении горной массы	4000	2400

* Для ЭКГ-4,6Б принят агрегат на базе трактора Т-500, для ЭКГ-8И — два агрегата на базе трактора ДЭТ-250.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки пластов погрузчиком с применением бульдозера-рыхлителя

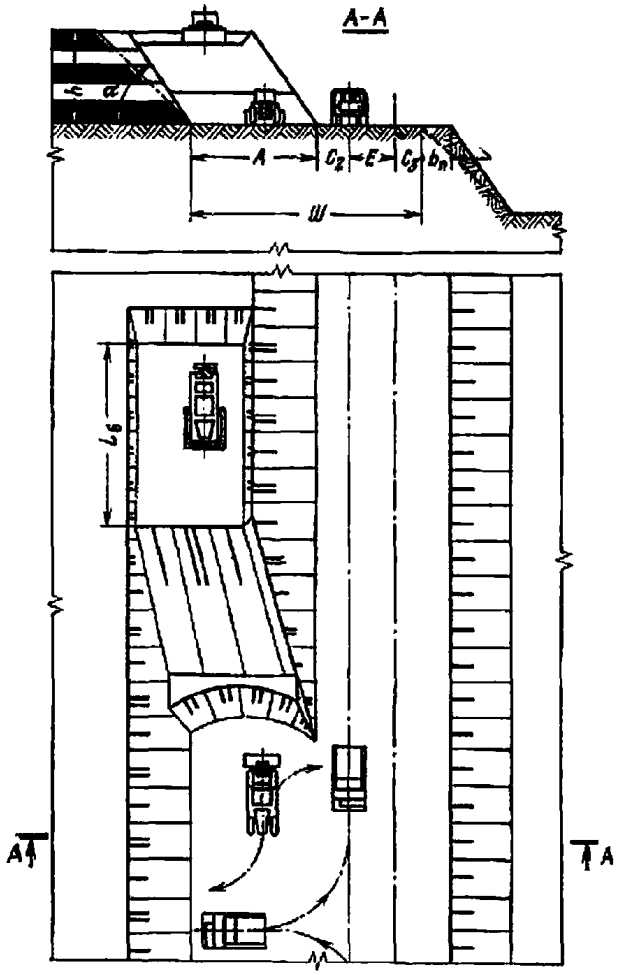
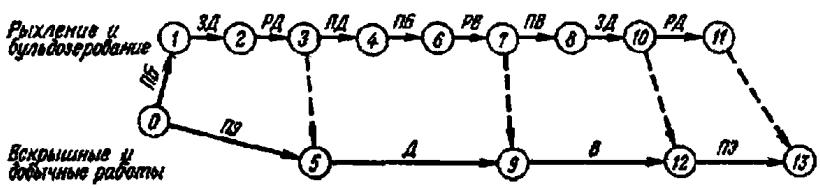


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	I—III
Угол падения пластов, градус	0—5
Мощность отрабатываемых пластов, м	0,5—2
Вид транспорта	Автомобильный
Схемы подъезда автосамосвалов	Сквозная, тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Погрузчик с ковшом емкостью, м³			
		3	6	9	12
Высота уступа, м	h	10—15	10—15	10—15	10—15
Угол откоса уступа, градус	α	50	50	50	50
Ширина заходки по целику, м	A	15	15	18	18
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	2,5	2,5	2,5	2,5
Расстояние от оси автодороги, м:					
до нижней бровки навала	C_2	3,5	3,5	4,0	4,0
до полосы безопасности	C_3	3,0	3,0	3,5	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	4,5	4,5	6,0	6,0
Ширина рабочей площадки, м	$Ш$	26	26	31,5	31,5
Длина отрабатываемого блока, м	$L_б$	30	30	20	20—30

Расчетные показатели

Показатели	Погрузчик с ковшом емкостью, м³			
	3	6	9	12
Категория пород и угля по трудности экскавации	III/II	III/II	III/II	III/II
Коэффициент наполнения ковша	0,8/0,9	0,8/0,9	0,8/0,9	0,8/0,9
Коэффициент разрыхления	1,33	1,33	1,33	1,33
	1,22	1,22	1,22	1,22
Продолжительность рабочего цикла погрузчика, с	60	70	80	90
Коэффициент использования погрузчика в смену	0,8	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен погрузчика в году	768	750	750	735
Производительность погрузчика:				
сменная, м³	690	1190	1600	1850
	850	1460	1910	2270
годовая, тыс. м³	530	890	1200	1360
	650	1090	1435	1665
Производительность тракторного агрегата *, м³/смену:				
на рыхлении	7500	7500	6500	9100
на перемещении горной массы	1800	1800	2600	3500

* Для погрузчиков с ковшом емкостью 3—9 м³ принят агрегат на базе трактора ДЭТ-250, с ковшом емкостью 12 м³ — Т-500.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология послойной разработки пластов погрузчиком

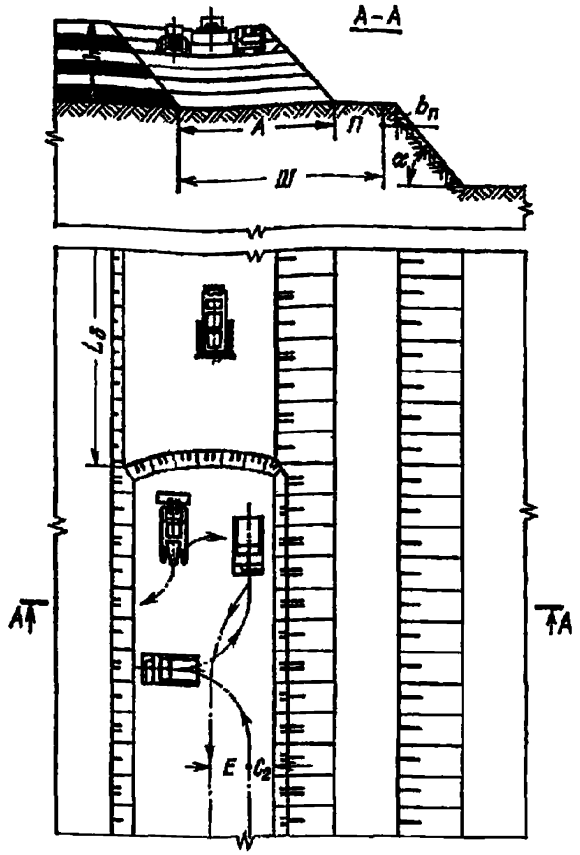


График последовательности выполнения работ

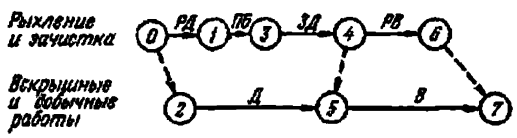


Схема 53

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	I—III
Угол падения пластов, градус	0—5
Мощность отрабатываемых пластов, м	Более 0,5
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Погрузчик с ковшом емкостью, м³			
		3	6	9	12
Высота уступа, м	h	10—15	10—15	10—15	10—15
Угол откоса уступа, градус	α	50	50	50	50
Ширина заходки по целику, м	A	20	20	20	20
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	2,5	2,5	2,5	2,5
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки навала, м	C_2	3,5	3,5	4,0	4,0
Расстояние между осями автодорог, м	E	4,5	4,5	6,0	6,0
Ширина полосы для размещения дополнительного оборудования, м	$П$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	26	26	27,5	27,5
Длина отрабатываемого блока, м	$L_б$	150—200	150—200	150—200	150—200

Расчетные показатели

Показатели	Погрузчик с ковшом емкостью, м³			
	3	6	9	12
Категория пород и угля по трудности экскавации	III/II	III/II	III/II	III/II
Коэффициент наполнения ковша	0,8 / 0,9	0,8 / 0,9	0,8 / 0,9	0,8 / 0,9
Коэффициент разрыхления	1,33 / 1,22	1,33 / 1,22	1,33 / 1,22	1,33 / 1,22
Продолжительность рабочего цикла погрузчика, с	60	70	80	90
Коэффициент использования погрузчика в смену	0,8	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен погрузчика в году	768	750	750	735
Производительность погрузчика:				
сменная, м³	690 / 850	1190 / 1460	1600 / 1910	1850 / 2270
годовая, тыс. м³	530 / 650	890 / 1090	1200 / 1430	1360 / 1660
Производительность тракторного агрегата на рыхлении, м³/смену *	12 600	12 600	12 600	12 600

* Для рыхления принят агрегат на базе трактора ДЭТ-250.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки наклонных пластов экскаватором и бульдозером-рыхлителем

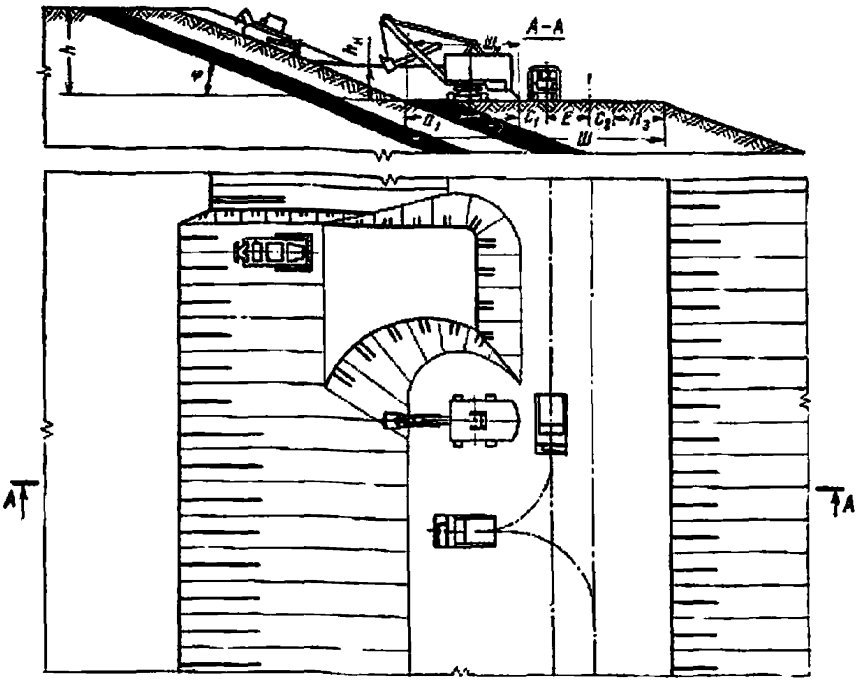


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Рыхление угля	65	
Перемещение горной массы	306	
Подготовительно-заключительные операции и технологические перерывы: бульдозера-рыхлителя	109	
экскаватора	109	
Погрузка горной массы	371	

Схема 54

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	I—III
Угол падения пластов, градус	8—20
Мощность отрабатываемых пластов, м . . .	Более 0,5
Вид транспорта	Автомобильный
Схемы подъезда автосамосвалов	Сквозная, тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Угол падения пласта, градус	φ	10	10
Высота уступа, м	h	6—13	6—13
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки навала, м:			
внутренней	a_1	9,3	11,9
внешней	a_2	4,7	5,9
Расстояние от оси автодороги, м:			
до нижней бровки навала	C_2	3,5	3,5
до полосы электроснабжения	C_1	3,0	3,0
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,5	5,5
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$Ш_э$	6	6
Ширина навала, м	$Ш_н$	14	18
Высота навала (минимальная), м	$h_н$	1,5—2,0	2,0—2,5
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	32,0	36,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:		
в ковше	3,96	6,88
в автосамосвале	23,5/24,0	23,5/24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	32,2
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40
Время погрузки автосамосвала, мин	2,79/2,73	1,83/1,87
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8
Число рабочих смен в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2470/2480	3310/3330
годовая, тыс. м³	1890/1900	2480/2500
Производительность тракторного агрегата *, м³/смену:		
на рыхлении	15 000	13 000
на перемещении горной массы	3 600	4 900

* Для ЭКГ-4,6Б принят агрегат на базе трактора ДЭТ-250, для ЭКГ-8И — агрегат на базе трактора Т-500.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки наклонных пластов погрузчиком и бульдозером-рыхлителем

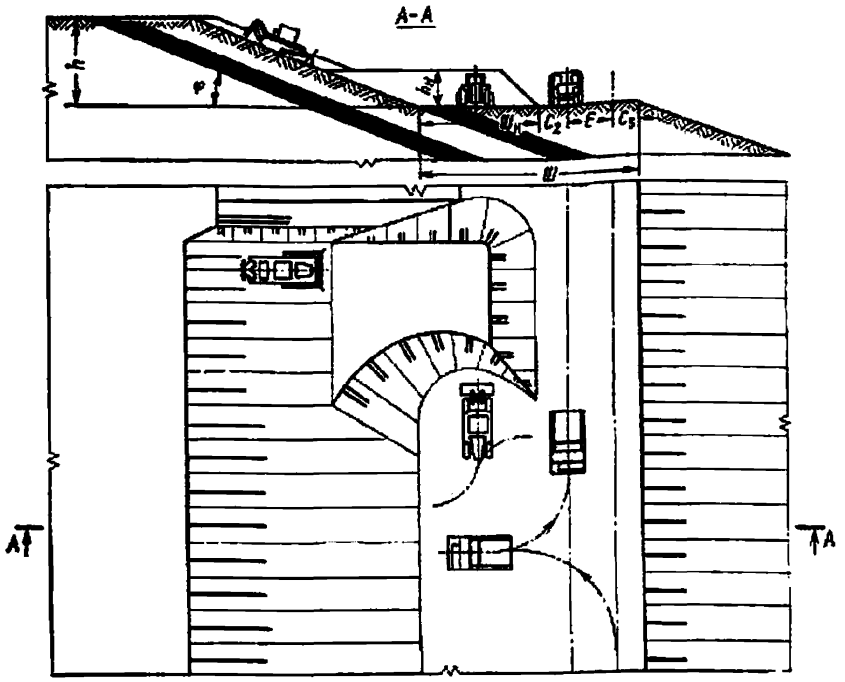


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Рыхление угля	91	
Перемещение горной массы	280	
Подготовительно-заключительные операции и технологические перерывы: бульдозера-рыхлителя	109	
погрузчика	109	
Погрузка горной массы	371	

Схема 55

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	I—III
Угол падения пластов, градус	8—20
Мощность отрабатываемых пластов, м	Более 0,5
Вид транспорта	Автомобильный
Схемы подъезда автосамосвалов	Сквозная, тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Погрузчик с ковшом емкостью, м³			
		3	6	9	12
Угол падения пласта, градус	φ	10	10	10	10
Высота уступа, м	h	6—13	6—13	6—13	6—13
Расстояние от оси автодороги, м:					
до нижней бровки навала	C_2	3,5	3,5	4,0	4,0
до верхней бровки уступа	C_5	3,0	3,0	3,0	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	4,5	4,5	6,0	6,0
Ширина навала, м	$Ш_н$	12	12	15	15
Высота навала, м	$h_н$	3	3	4	4
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	23	23	28	28

Расчетные показатели

Показатели	Погрузчик с ковшом емкостью, м³			
	3	6	9	12
Категория пород и угля по трудности экскавации	III/II	III/II	III/II	III/II
Коэффициент наполнения ковша	0,8 / 0,9	0,8 / 0,9	0,8 / 0,9	0,8 / 0,9
Коэффициент разрыхления	1,33 / 1,22	1,33 / 1,22	1,33 / 1,22	1,33 / 1,22
Продолжительность рабочего цикла погрузчика, с	60	70	80	90
Коэффициент использования погрузчика в смену	0,8	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен погрузчика в году	768	750	750	735
Производительность погрузчика:				
сменная, м³	690 / 850	1190 / 1460	1600 / 1910	1850 / 2270
годовая, тыс. м³	530 / 650	890 / 1090	1201 / 1435	1360 / 1665
Производительность тракторного агрегата, м³/смену *:				
на рыхлении	9500	9500	9501	9500
на перемещении горной массы	3401	3400	3400	3400

* Для погрузчиков с ковшом емкостью 3—9 м³ принят агрегат на базе трактора ДЭТ-250, с ковшом емкостью 12 м³ — агрегат на базе Т-500.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Схемы подготовки уступов (схемы 56—63)

СХЕМА 56

Технология подготовки уступа на пологих пластах

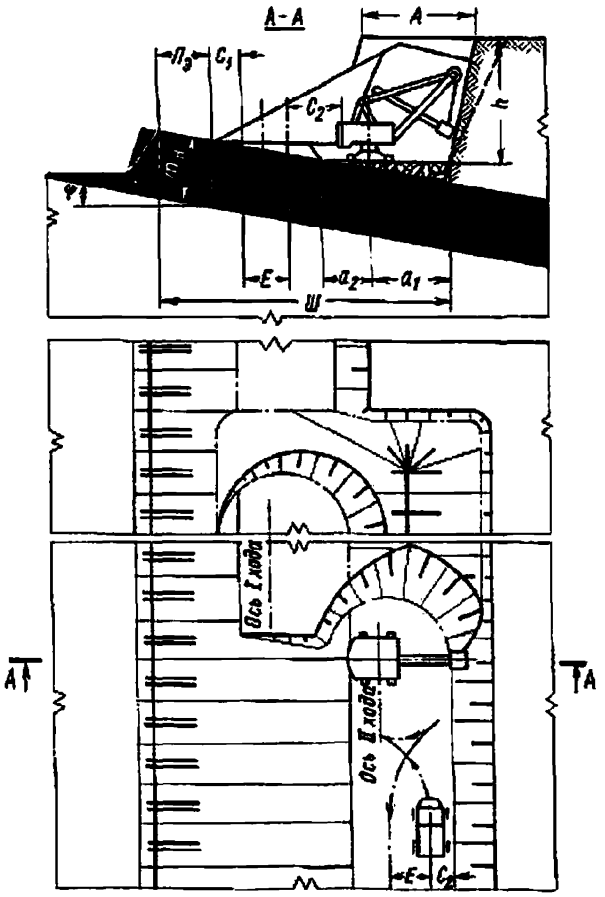


График выполнения работ экскаватора ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	51	
Погрузка горной массы	372	
Технологические перерывы	57	

Схема 56

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	1,5—20,0
Угол падения пласта, градус	3—20
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	10	10	10	10
Угол падения пласта, градус	φ	10	10	10	10
Высота уступа, м	h	15,0	19,0	23,5	27,0
Ширина заходки по целику, м	A	14	18	22	25
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5	13,5
внешней	a_2	6,0	8,0	10,5	11,5
Расстояние от оси автодороги, м:					
до нижней бровки уступа	C_2	3,5	5,0	6,5	9,0
до полосы электроснабжения	C_1	6,0	3,5	12,0	14,0
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,5	6,5	6,5	9,0
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	35,0	43,5	53,0	63,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Экскавация и транспортирование				
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле, м³:				
в ковше	3,04	5,28	8,25	13,2
в автосамосвале	16,7	31,2	31,2	75,0
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	40,1	46,8
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	75	75	180
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,02	1,02	1,03	1,13
Время погрузки автосамосвала, мин	2,93	3,72	2,61	5,0
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,9	0,9	1,0
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	1564	2359	3105	4367
годовая, тыс. м³	1201	1796	2282	3144
Объем бульдозерных работ, м³/смену	63	93	128	160
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214	243
Угол наклона скважины, градус	75	75	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	4,7	5,9	7,5	8,3
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,9	8,7	9,0	13,9
Расстояние между рядами, м	4,7	5,9	7,5	8,3
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,77	0,49	0,39	0,28
Масса заряда в скважине, кг	382	483	598	897
Ширина развала, м	28	36	44	50
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	32	46	59	108

Технология подготовки уступа двумя подуступами

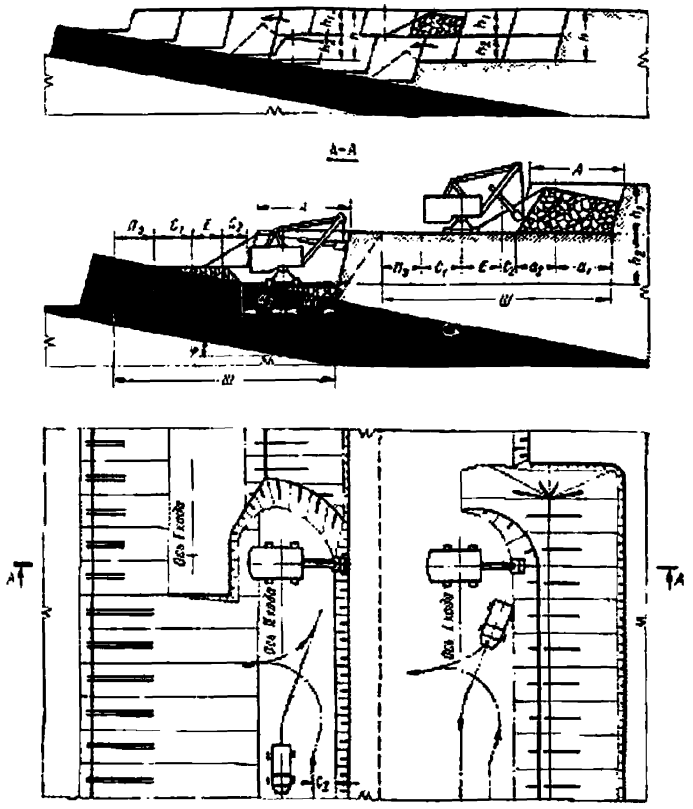


График последовательности выполнения работ

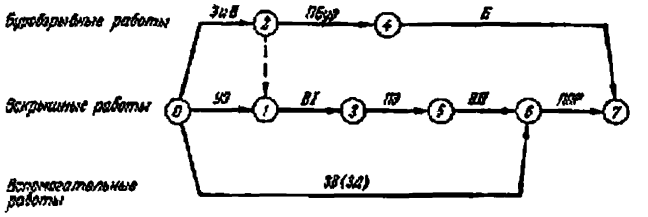


Схема 57

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность пласта, м	1,5—20,0
Угол падения пласта, градус	8—20
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	10	10	10
Угол падения пласта, градус	φ	10	10	10
Высота уступа, м	h	15,0	19,0	23,5
Высота подуступа, м:				
верхнего	h_1	7,5	9,5	11,7
нижнего	h_2	7,5	9,5	11,8
Ширина заходки по целику, м	A	14	18	22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5
внешней	a_2	6,0	8,0	10,5
Расстояние от оси автодороги, м:				
до нижней бровки развала	C_2	3,5	4,5	6,5
до полосы электроснабжения	C_1	4,5	8,0	12,0
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	6,5
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	33	48	53

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	3,04	5,28	8,25
в автосамосвале	11,2	16,7	31,0
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	40,1
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40	75
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,08	1,1	1,12
Время погрузки автосамосвала, мин	2,08	2,15	2,83
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1358	1977	3003
годовая, тыс. м³	1043	1483	2207
Объемы бульдозерных работ, м³/смену (для нижнего подуступа)	54	78	136
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	5,3	6,8	8,4
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,5	7,7	10,0
Расстояние между рядами, м	5,3	6,8	8,4
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,77	0,51	0,32
Масса заряда в скважине, кг	204	254	308
Ширина развала, м	21	27	33
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	39,5	47,3	77,4

Технология подготовки уступа обратной лопатой

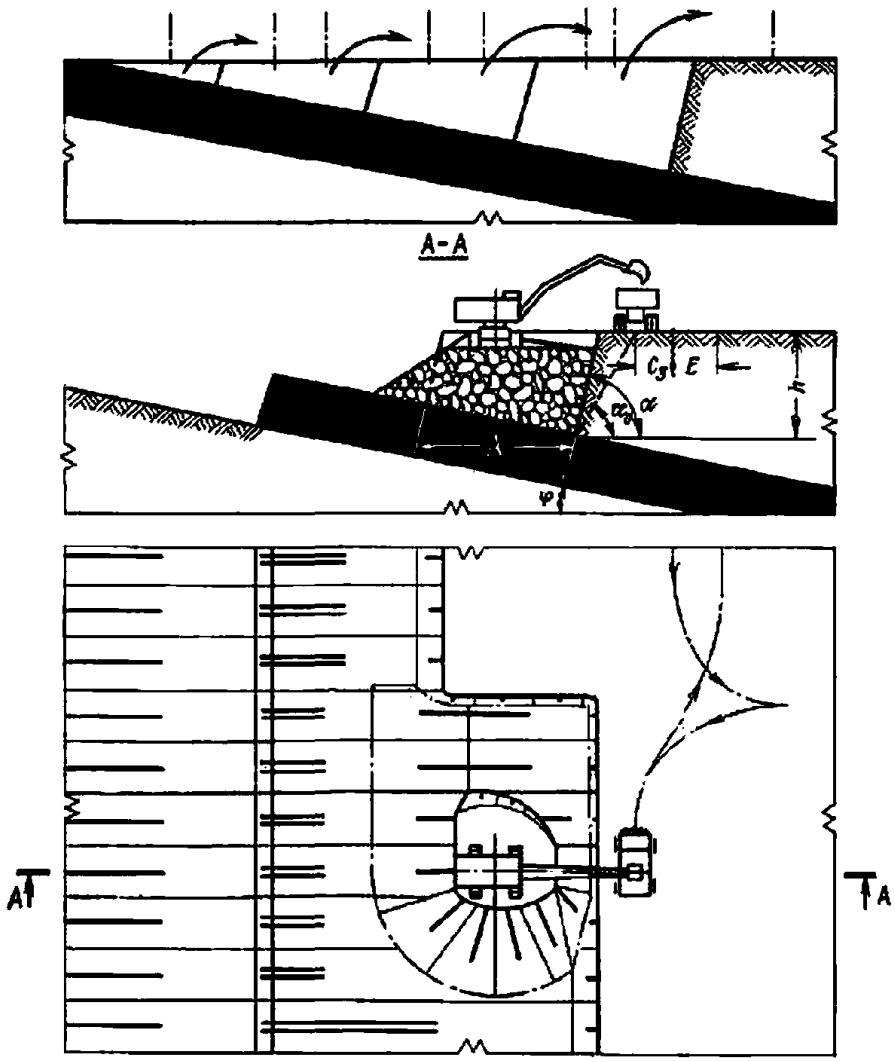
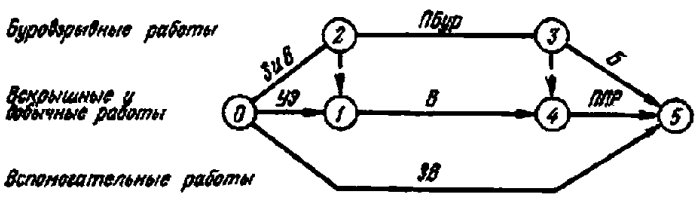


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	1,5—20
Угол падения пласта, градус	3—20
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭО-6121	ЭО-4	ЭО-5
Угол падения пласта, градус	φ	10	10	10
Высота уступа, м	h	6	10	8
Ширина заходки по целику, м	A	10	14	14
Расстояние от оси автодороги до полосы безопасности, м	C_3	3,5	3,5	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	4,5	4,5	4,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭО-6122	ЭО-4	ЭО-5
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	2,5	4,0	5,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	1,65	2,64	3,3
в автосамосвале	11,2	11,2	11,2
Продолжительность цикла экскавации, с	29	36	36
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	27	27
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,04	1,1	1,07
Время погрузки автосамосвала, мин	3,4	2,79	2,18
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	768
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	933	1092	1315
годовая, тыс. м³	717	840	1010
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	5	7	7
Расстояние между скважинами в ряду, м	5	6	6
Расстояние между рядами, м	8	7	7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,51	0,51
Масса заряда в скважине, кг	105	205	165
Ширина развала, м	18,5	24,5	22,5
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	34	36	36

Технология проведения траншеи по висячему боку пласта

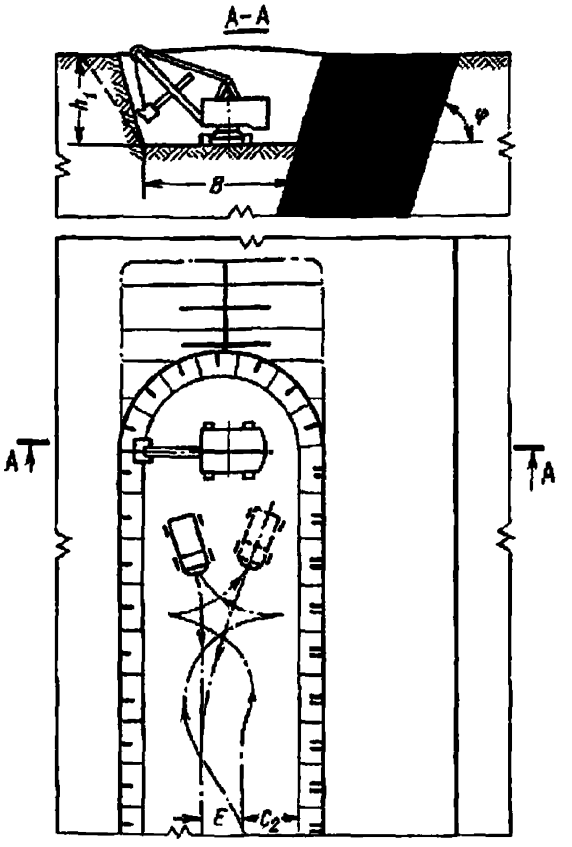


График последовательности выполнения работ

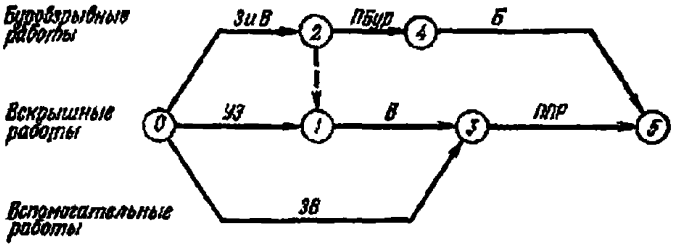


Схема 59

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	8	10	12
Ширина траншеи понизу, м	B	15—17	17—22	22—25
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки борта траншеи	C_2	3,5	4,5	6,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	6,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	3,04	5,28	8,25
в автосамосвале	11,2	16,7	31,2
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4	37,0	40,1
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40	75
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,02	1,03	1,05
Время погрузки автосамосвала, мин	1,97	2,0	2,66
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,9
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1412	2084	3062
годовая, тыс. м³	1085	1563	2250
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	243
Угол наклона скважины, градус	90	90	75
Расстояние между скважинами в ряду, м	5,5	7,5	10,0
Расстояние между рядами, м	7,5	8,5	11,0
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,56	0,35	0,27
Масса заряда в скважине, кг	204	280	460
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	30	43	79

Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы

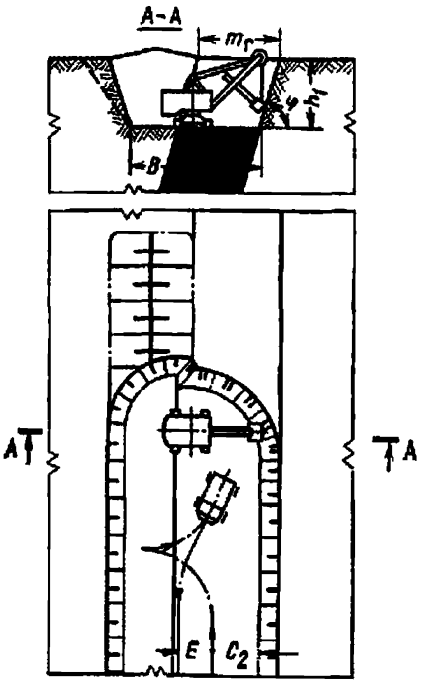


График последовательности выполнения работ

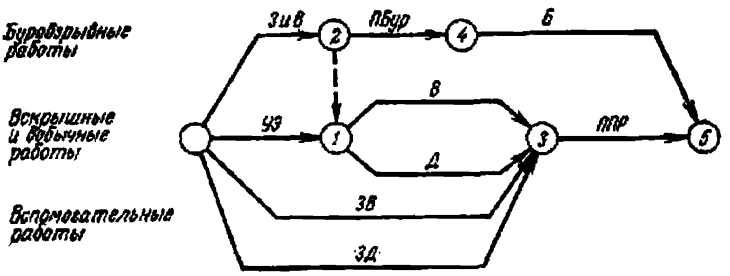


Схема 60

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	До 9,0—14,0
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Мощность пласта (горизонтальная), м	m_c	10	10	10
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	8	10	12
Ширина траншеи понизу, м	B	15—17	17—22	22—25
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки борта траншеи, м	C_2	3,5	4,5	6,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	6,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,0
Коэффициент использования ковша	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	3,04 / 3,96	5,28 / 6,88	8,25 / 10,75
в автосамосвале	11,2 / 16,8	16,7 / 24,0	31,2 / 24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4 / 27,6	37,0 / 32,2	40,1 / 34,9
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40	75 / 40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,11 / 1,04	1,11 / 1,08	1,12 / 1,13
Время погрузки автосамосвала, мин	2,13 / 2,03	2,16 / 2,02	2,83 / 1,57
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,9
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1331 / 2074	1971 / 2973	2922 / 3395
годовая, тыс. м³	1022 / 1592	1478 / 2230	2148 / 2495
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	243
Угол наклона скважины, градус	90	90	75
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	9	9
Расстояние между рядами, м	5	7	12
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,56	0,35	0,27
Масса заряда в скважине, кг	204	280	460
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	28	42	66

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология проведения траншеи обратной лопатой по пласту с присечкой породы за два прохода

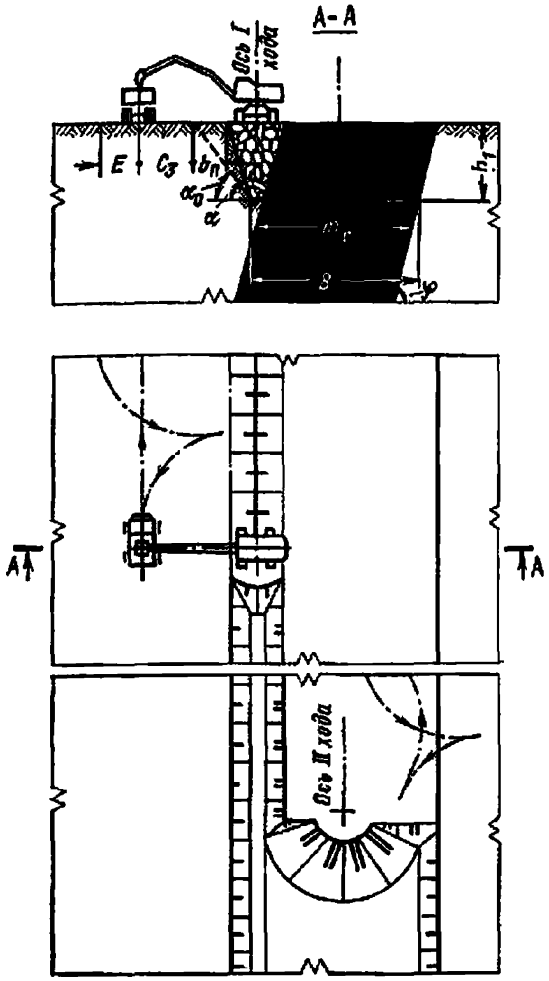
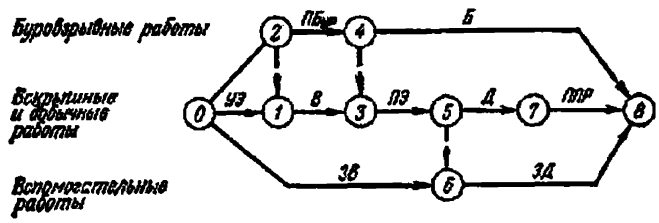


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Схема 61

Категория пород по трудности экскавации	I—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	до 10—14
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭО-6122	ЭО-4	ЭО-5
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	10	14	14
Угол падения пласта, градус	φ	75	75	75
Глубина траншеи, м	h_1	6	10	8
Ширина траншеи понизу, м	B	12	16	16
Расстояние от оси автодороги до полосы безопасности, м	C_3	3,5	3,5	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	5	5	5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭО-6122	ЭО-4	ЭО-5
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	2,5	4,0	5,0
Коэффициент использования ковша	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	1,65 / 2,15	2,64 / 3,44	3,3 / 4,3
в автосамосвале	11,2 / 16,8	11,2 / 16,8	11,2 / 16,8
Продолжительность цикла экскавации, с	29,0 / 25,5	36,0 / 31,7	36,0 / 31,7
Грузоподъемность самосвала, т	27	27	27
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,16 / 1,0	1,18 / 1,0	1,14 / 1,0
Время погрузки автосамосвала, мин	3,28 / 3,32	3,0 / 2,58	2,31 / 2,06
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	768
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	961 / 1427	1032 / 1740	1260 / 2056
годовая, тыс. м³	738 / 1096	793 / 1336	968 / 1579
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	90	90
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	6	6
Расстояние между рядами, м	5	7	7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,51	0,51
Масса заряда в скважине, кг	105	205	165
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	34	36	36

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология проведения траншей и отработки пластов обратной лопатой

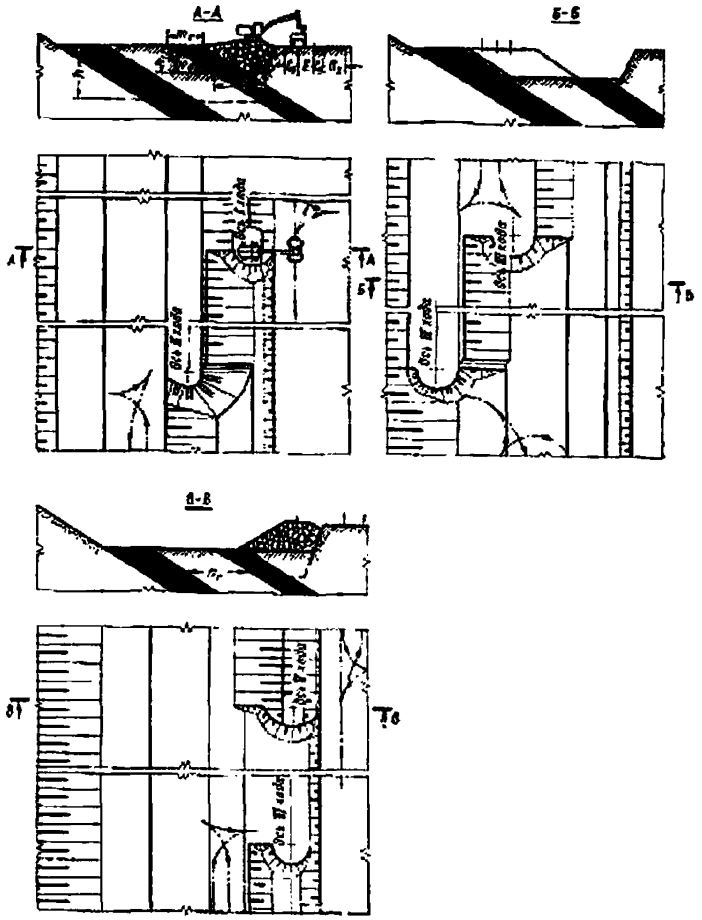


График последовательности выполнения работ

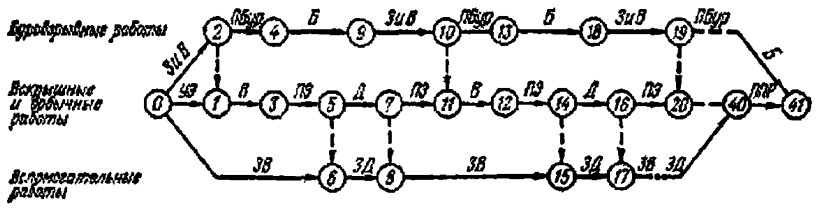


Схема 62

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	1—30
Угол падения пласта, градус	20—50
Вид транспорта	Автомобильный
Схемы подъезда автосамосвалов	Сквозная, тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭО-6121	ЭО-4	ЭО-5
Мощность пласта (горизонтальная), м	$m_г$	10	10	10
Горизонтальная мощность междупластья, м	$n_г$	18	18	18
Угол падения пласта, градус	φ	30	30	30
Высота уступа, м	h	9	15	12
Глубина траншеи, м	h_1	4,5	7,5	6,0
Ширина траншеи понизу, м	$B_т$	43,5	44,5	44,5
Расстояние от оси автодороги, м:				
до полосы безопасности	$C_з$	3,5	3,5	3,5
до полосы электроснабжения	$C_э$	3	3	3
Расстояние между осями автодорог, м	E	5	5	5
Ширина полосы для размещения устройств электроснабжения, м	$П_э$	6	6	6

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭО-6121	ЭО-4	ЭО-5
Экскавация и транспортировка			
Категория пород по трудности экскавации	IV/II	IV/II	IV/II
Емкость ковша экскаватора, м³	2,5	4,0	5,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66
	0,86	0,86	0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	1,65	2,64	3,3
	2,15	3,44	4,3
в автосамосвале	11,2	11,2	11,2
	16,8	16,8	24,0
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	27	27
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,1	1,16	1,15
	1,07	1,12	1,1
Время погрузки автосамосвала, мин	3,6	2,95	2,33
	3,53	2,88	3,25
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	768
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	889	1043	1250
	1762	1595	2070
годовая, тыс. м³	683	801	960
	1353	1225	1590
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	90	75	75
Линия сопротивления по подошве, м	5	7	7
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	6	6
Расстояние между рядами, м	5	7	7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,51	0,51	0,51
Масса заряда в скважине, кг	105	165	205
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	34	36	36
Максимальное приближение оси скважины к пласту, м	5,6	5,6	5,6

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы со стороны висячего и лежачего боков

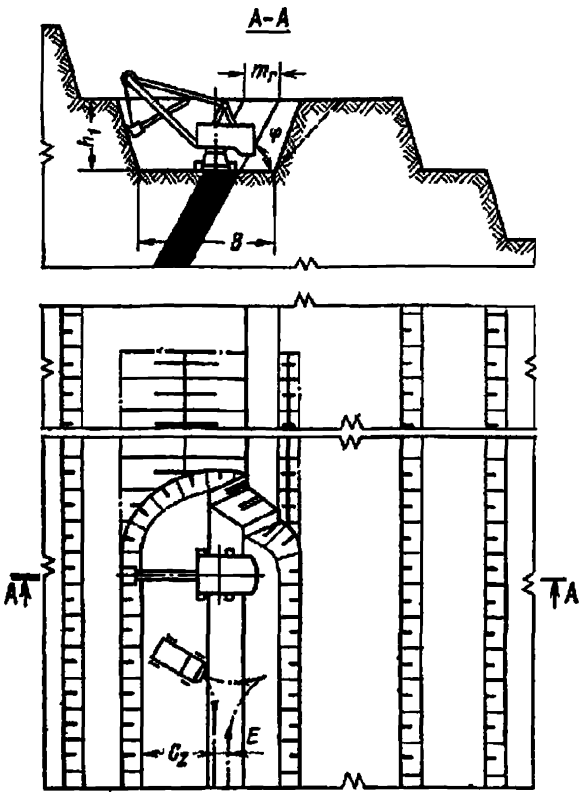


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
		0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	51	
Погрузка горной массы	272	
Технологические перерывы	57	

Схема 63

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	I—V
Мощность угольного пласта, м	1—5
Угол падения пласта, градус	50—90
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-4у
Мощность пласта (горизонтальная), м	m_r	5	5	5
Угол падения пласта, градус	φ	60	60	60
Глубина траншеи, м	h_1	8	10	15
Ширина траншеи понизу, м	B	15—17	17—22	17—22
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки уступа, м	C_2	3,5	4,5	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	5,0	5,5	5,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-4у
Экскавация и транспортирование			
Категория пород по трудности экскавации	IV/III	IV/III	IV/III
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	4,0
Коэффициент использования ковша	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86	0,66 / 0,86
Объем горной массы в плотном теле, м³:			
в ковше	3,04 / 3,96	5,28 / 6,88	2,64 / 3,44
в автосамосвале	11,2 / 16,8	16,7 / 24,0	11,2 / 16,8
Продолжительность цикла экскавации, с	31,4 / 27,6	37,0 / 32,2	34,6 / 30,3
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	40	27
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,09 / 1,24	1,11 / 1,43	1,11 / 1,52
Время погрузки автосамосвала, мин	2,1 / 2,42	2,16 / 2,67	2,71 / 3,75
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1349 / 1391	1971 / 2416	1115 / 1290
годовая, тыс. м³	1036 / 1068	1478 / 1812	836 / 867
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Угол наклона скважины, градус	75	75	75
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,3	9,2	6,7
Расстояние между рядами, м	6,6	7,7	6,8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,45	0,28	0,5
Масса заряда в скважине, кг	175	292	354
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	22,3	50,7	31,0
Максимальное приближение оси скважины к пласту, м	5,6	5,6	5,6

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ДОБЫЧНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ КОНВЕЙЕРНОГО ТРАНСПОРТА (СХЕМЫ 64—65)

СХЕМА 64

Технология разработки угольного уступа с погрузкой на уровне стояния

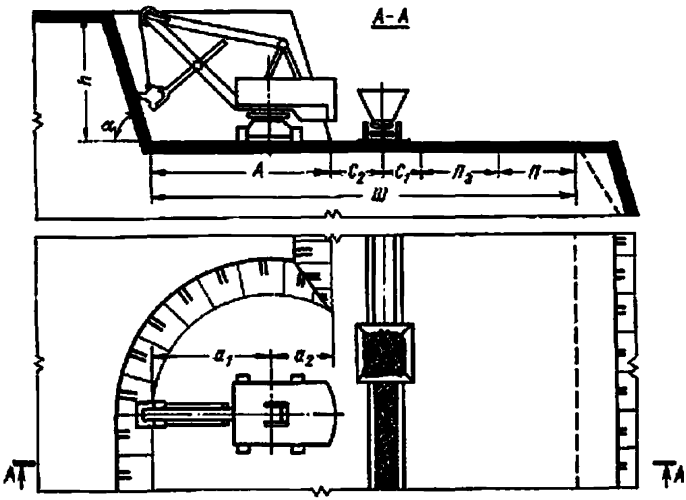
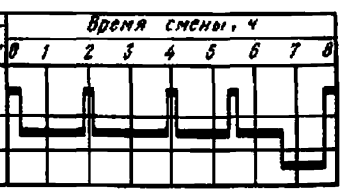


График выполнения работ при транспортировании конвейером в бункер

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	75	
Погрузка угля	342	
Технологические перерывы	63	



Условия применения Схема 64

Категория угля по трудности экскавации . . . I—II
Вид транспорта . . . . . Конвейерный

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Значение
Высота уступа, м	h	10
Угол откоса уступа, градус	α	70
Ширина заходки по целику, м	A	14
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:		
внутренней, м	a_1	9,3
внешней, м	a_2	4,7
Расстояние от оси конвейера, м:		
до нижней бровки уступа (минимальное)	C_2	4
до полосы электроснабжения	C_1	3
Ширина полосы для размещения, м:		
устройств электроснабжения	$П_э$	6
дополнительного оборудования	$П$	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	33

Расчетные показатели

Показатели	Значение
Категория пород по трудности экскавации	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6
Коэффициент использования ковша	0,86
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,96
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6
Время регламентированных и технологических перерывов, мин	138
Число рабочих смен экскаватора в году	768
Производительность экскаватора:	
сменная, м³	3050
годовая, тыс. м³	2340

СХЕМА 65

Технология разработки угольного уступа с верхней погрузкой

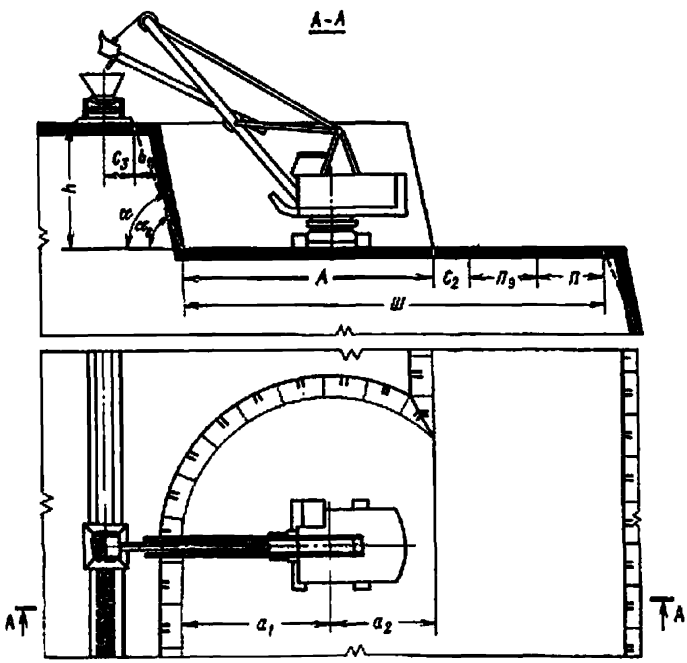


График выполнения работ при транспортировании конвейером в бункер

Операции	*Продолжительность, мин*	*Время смены, ч* 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	75	
Погрузка угля	242	
Технологические перерывы	63	

Условия применения

Категория угля по трудности экскавации . . I—II
Содержание породных прослоек . . . . . 10—20%
Вид транспорта . . . . . Конвейерный

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Значение
Высота уступа, м	h	11
Угол откоса уступа, градус	α	80
Устойчивый угол откоса уступа, градус	α_0	70
Ширина заходки по целику, м	A	22
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:		
внутренней	a_1	13
внешней	a_2	9
Расстояние от оси конвейера до полосы безопасности, м	C_3	2,5
Расстояние от нижней бровки уступа до полосы электроснабжения, м	C_1	3
Ширина полосы для размещения, м:		
устройств электроснабжения	$П_э$	6
дополнительного оборудования	$П$	6
Минимальная ширина рабочей площадки, м	$Ш$	37

Расчетные показатели

Показатели	Значение
Категория пород по трудности экскавации	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4
Объем горной массы в плотном теле в ковше, м³	3,44
Коэффициент использования ковша	0,86
Продолжительность цикла экскавации, с	35,7
Время регламентированных и технологических перерывов, мин	138
Число рабочих смен экскаватора в году	750
Производительность экскаватора:	
сменная, м³	2070
годовая, тыс. м³	1550

Схемы отвалообразования при железнодорожном транспорте (схемы 66—69)

СХЕМА 66

Технология отвалообразования мехлопатой при устойчивых вскрышных породах

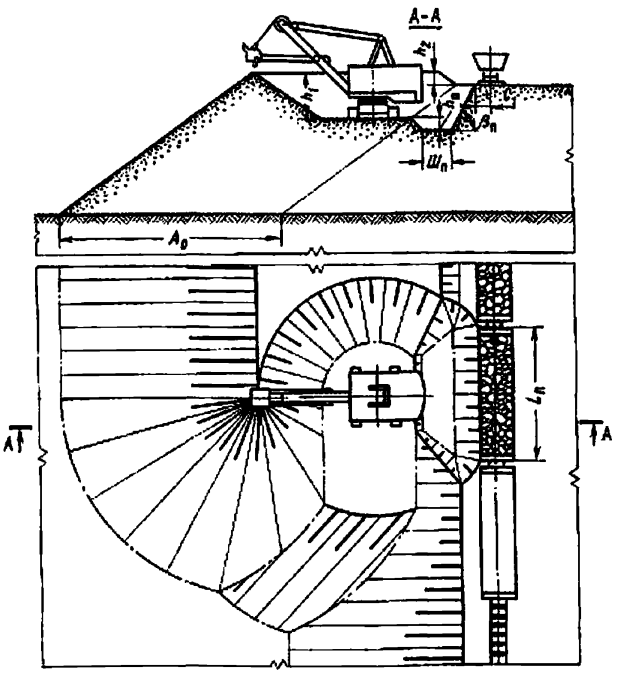


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
		0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	80	
Укладка породы в отвал	400	

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . III—IV
Вид транспорта . . . . . Железнодорожный
Схема путевого развития на отвале . . . . Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Высота верхнего яруса, м	h_1	4.8	4.8	7.6
Превышение вновь отсыпаемой отвальной насыпи над уровнем отвала, м	h_2	1,4	1,4	1,4
Размеры приемной ямы, м:				
длина	$L_п$	16—20	16—20	16—20
ширина	$Ш_п$	3,5	3,5	3,5
глубина	$h_п$	1,5	2,0	2,0
Расстояние от оси железнодорожного пути до верхней бровки приемной ямы, м	C_1	1,6	1,6	1,6
Ширина отвальной заходки, м	A_0	23	31	40

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8	10	12,5
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Продолжительность цикла экскавации, с	32,3	38,2	38,9	41,2
Время регламентированных перерывов, мин	80	80	80	67
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	2300	3450	4160	5050
годовая, тыс. м³	1760	2580	3120	3700

Технология отвалообразования мехлопатой при неустойчивых вскрышных породах

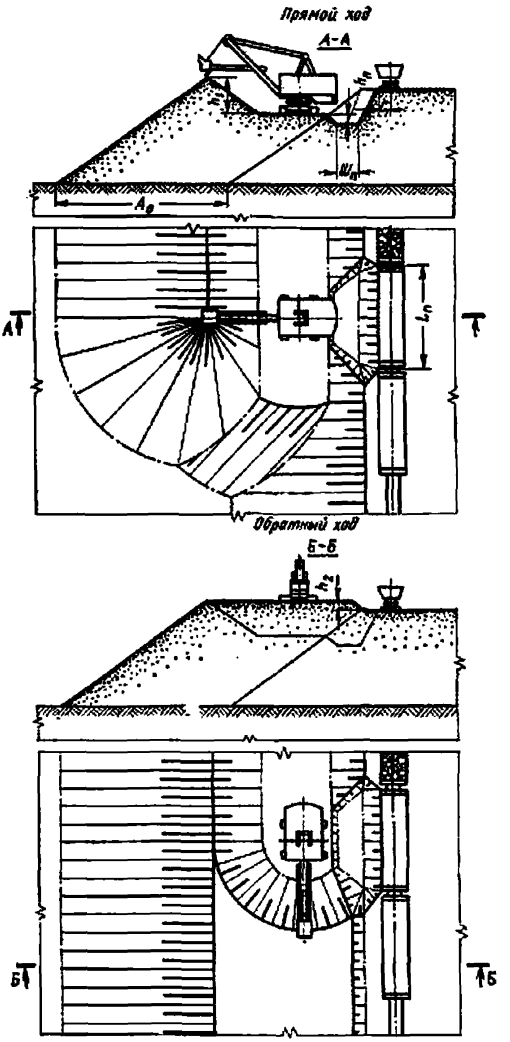


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
		0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	80	
Укладка породы в отвал	400	

Схема 67

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . I—II
Вид транспорта . . . . . Железнодорожный
Схема путевого развития на отвале . . . . Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5
Высота верхнего яруса, м	h_1	4,8	4,8	7,6
Превышение вновь отсыпаемой отвальной насыпи, м	h_2	1,4	1,4	1,4
Размеры приемной ямы, м:				
длина	$L_п$	16	16	18
ширина	$Ш_п$	3,5	3,5	3,5
глубина	$h_п$	1,5	2,0	2,0
Расстояние от оси железнодорожного пути до верхней бровки приемной ямы, м	C_1	1,6	1,6	1,6
Ширина отвальной заходки, м	A_0	23	31	40

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И		ЭКГ-12,5
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	10,0	12,5
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,86	0,86
Продолжительность цикла экскавации, с	28,9	34,0	34,7	36,7
Время регламентированных перерывов, мин	80	80	80	67
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750	735
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	3360	4950	6050	7400
годовая, тыс. м³	2580	3700	4550	5400

Технология отвалообразования драглайном

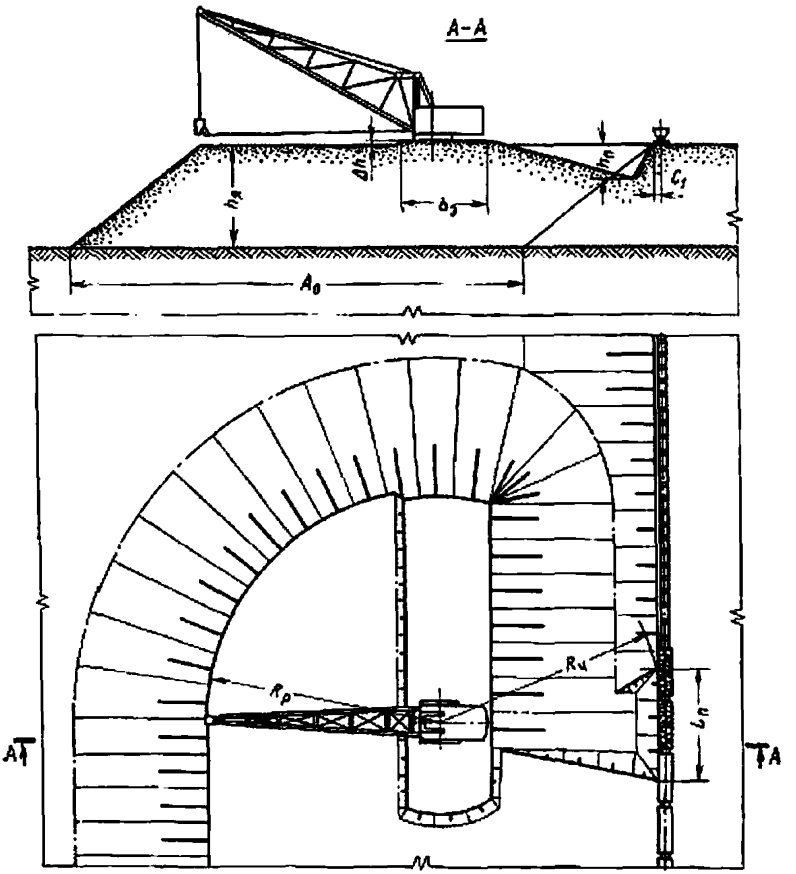


График выполнения работ экскаватором ЭШ-10/70

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	80									
Укладка породы в отвал	400									

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—IV
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития на отвале	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-10/70	ЭШ-13/50	ЭШ-15/90
Превышение площадки установки драглайна над уровнем отвала, м	Δh	1,2	1,2	1,2
Ширина площадки для передвижения экскаватора, м	$b_э$	20	20	30
Размеры приемной ямы, м:				
длина	$L_п$	36	36	36
глубина	$h_п$	10	10	15
Расстояние от оси железнодорожного пути до бровки приемной ямы, м	C_1	1,6	1,6	1,6
Ширина отвальной заходки, м	A_0	130	90	162

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-10/70	ЭШ-13/50	ЭШ-15/90
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	10	13	15
Коэффициент использования ковша	0,59	0,59	0,59
Продолжительность цикла экскавации, с	57,9	59,5	62,7
Время регламентированных перерывов, мин	40	27	27
Число рабочих смен экскаватора в году	735	735	873
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	2500	3250	3560
годовая, тыс. м³	1830	2380	3100

Технология бульдозерного отвалообразования

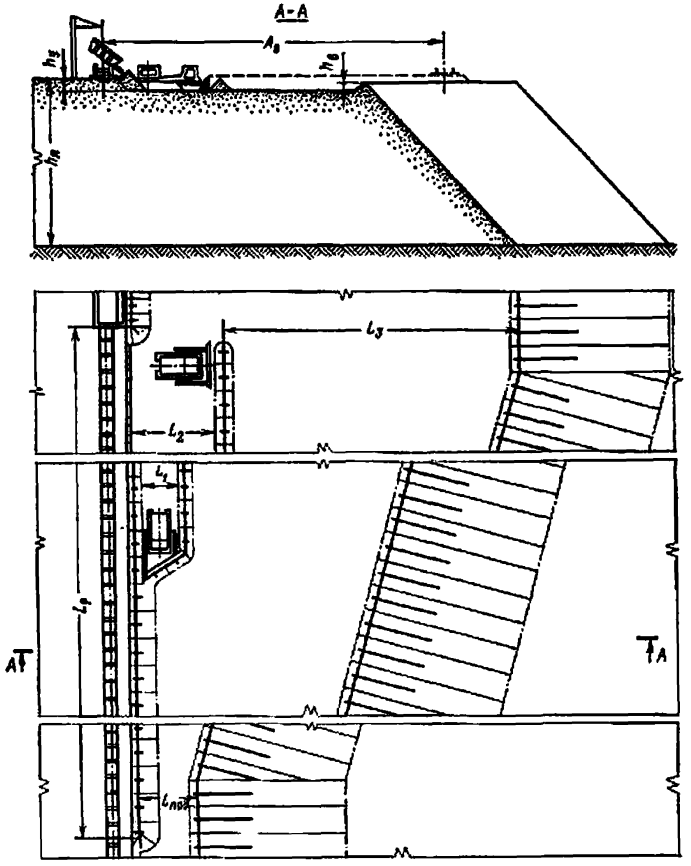


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	57	
Перемещение горной массы	343	
Технологические перерывы	80	

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—IV
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема подъезда локомотивосоставов к месту разгрузки	Сквозная

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Значение
Высота яруса отвала, м	$h_я$	30—50
Высота верхнего подуступа, м	$h_у$	1,5—2,0
Высота предохранительного вала, м	$h_в$	0,7—1,0
Начальная ширина нижнего подуступа, м	$L_{пох}$	8—10
Длина разгрузочной площадки, м	$L_р$	320
Расстояние транспортирования породы, м:		
бульдозером с косым отвалом за один проход	L_1	4
то же, за два прохода	L_2	7,5
бульдозером с прямым отвалом	L_3	До 60
Ширина отвальной заходки, м	$A_о$	До 60

Расчетные показатели

Показатели	Бульдозер на базе трактора Т-300	
	с косым отвалом	с прямым отвалом
Объем призмы волочения, м³	9,6	10
Среднее расстояние рабочего хода бульдозера, м	348	30
Средняя скорость движения бульдозера, м/с:		
при перемещении породы	0,5	0,75
при холостом ходе	1,3	1,2
Средняя продолжительность рабочего цикла бульдозера, с	3880*	75
Коэффициент использования бульдозера в течение смены	0,75	0,75
Сменная производительность, м³	6600	2800
Число бульдозеров	1	2

* За цикл совершается по четыре рабочих и холостых хода.

Схемы отвалообразования при автомобильном транспорте (схемы 70—73)

СХЕМА 70

Технология бульдозерного отвалообразования

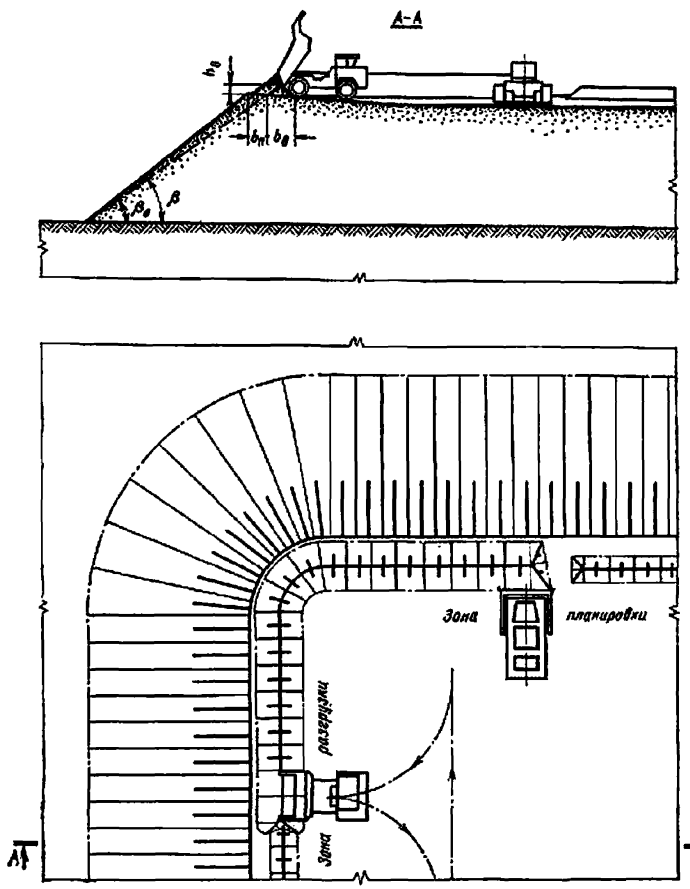


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	57									
Укладка породы в отвал	343									
Технологические перерывы	80									

Схема 70

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . I—IV
Вид транспорта . . . . . Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов к месту разгрузки . . . . . Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Значение
Поперечный уклон разгрузочной площадки, градус, не менее	$i_р$	3
Длина разгрузочной площадки, м	$L_р$	200—250
Размеры предохранительного вала, м:		
ширина, не менее	$b_в$	1,5
высота, не менее	$h_в$	0,7

Расчетные показатели

Показатели	Бульдозер на базе трактора		
	Т-100	ДЭТ-250	Т-330
Объем призмы волочения, м³	2,5	8,0	10,0
Среднее расстояние, м:			
набора горной массы	2	3	4
перемещения	12	15	20
Средняя скорость движения бульдозера, м/с:			
при наборе горной массы	0,2	0,25	0,35
при перемещении	0,67	0,7	0,8
при обратном ходе	0,8	1,0	1,0
Продолжительность цикла, с	50	54	61
Коэффициент использования бульдозера в течение смены	0,75	0,75	0,75
Сменная производительность, м³	830	2400	2700

Технология отвалообразования драглайном на косогоре

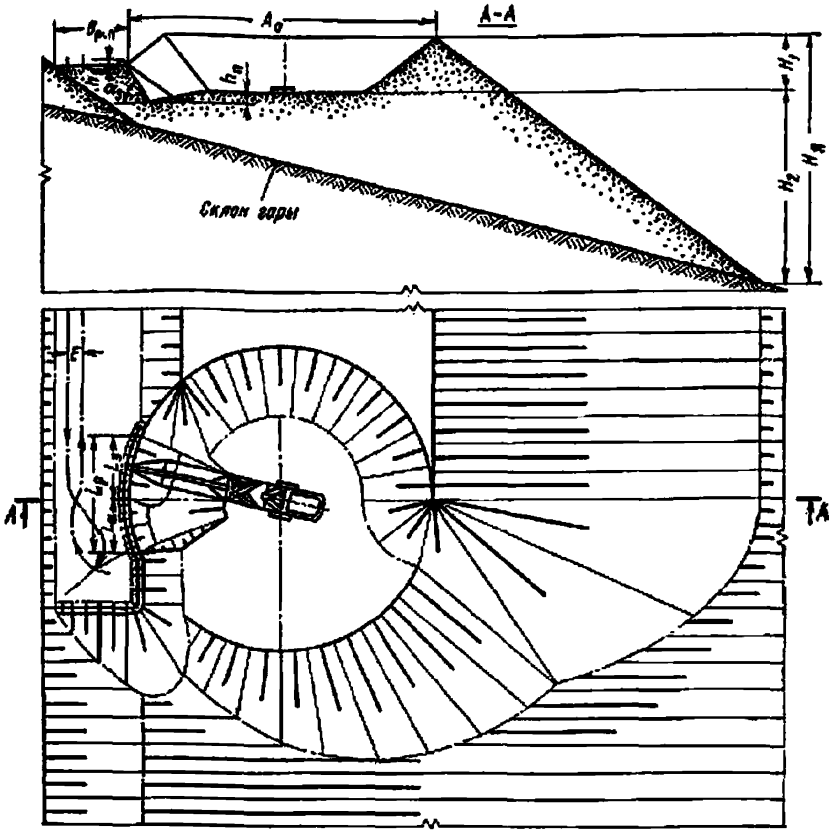


График выполнения работ экскаватором ЭШ-10/70

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	80	0 1 2 3 4 5 6 7 8
Укладка породы в отвал	400	

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	II—IV
Угол наклона косогора, градус	5—20
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов к месту разгрузки	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-10/70	ЭШ-13/50
Высота подуступа, м:			
верхнего	H_1	25	18
нижнего	H_2	75	67
Высота яруса отвала, м	$H_я$	100	85
Размеры разгрузочной площадки, м:			
длина	$L_р$	53	36
ширина	$B_{р.п}$	25	25
Длина зоны разгрузки автосамосвала, м	$L_з$	26,5	18
Длина зоны работы экскаватора, м	$L_э$	26,5	18
Высота предохранительного вала, м	$h_в$	1	1
Глубина приемной ямы, м	$h_п$	4	4
Угол откоса экскаваторного забоя, градус	$\alpha_з$	55	55
Расстояние между осями автодорог, м	E	5	5
Ширина отвальной заходки, м	$A_о$	110	75

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-10/70	ЭШ-13/50
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	10	13
Коэффициент использования ковша	0,59	0,59
Продолжительность цикла экскавации, с	57,9	59,5
Продолжительность смены, мин	480	480
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы, мин	80	67
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2507	3256
годовая, тыс. м³	1880	2442

Технология отвалообразования драглайном в логах

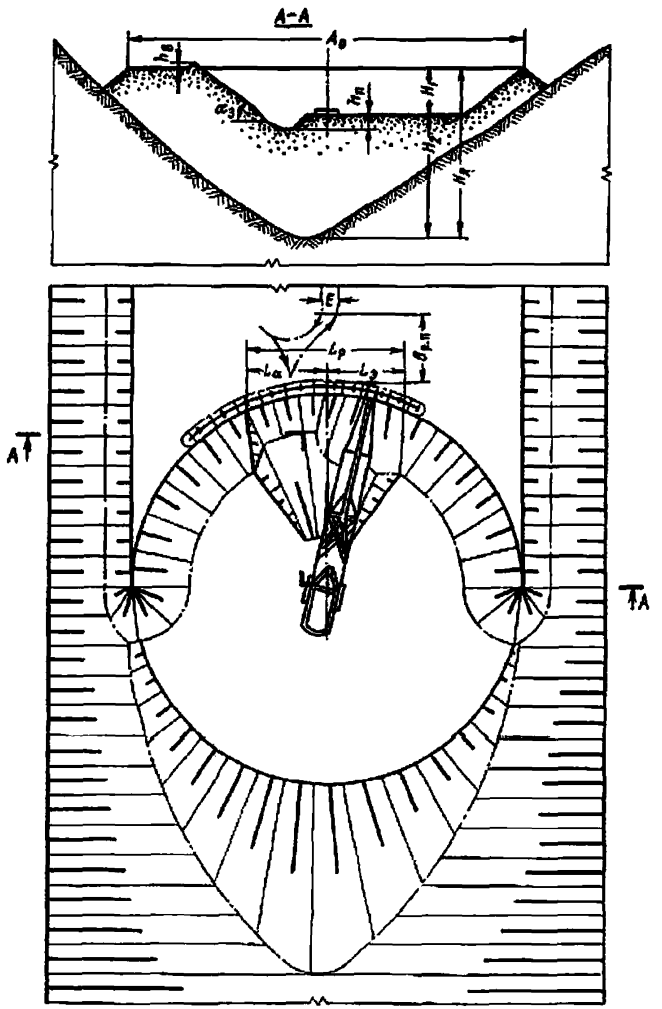


График выполнения работ экскаватором ЭШ-10/70

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
		0 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	60	
Укладка породы в отвал	400	

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	II—IV
Угол наклона склона лога, градус	20—50
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвала к месту разгрузки	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-10/70	ЭШ-13/50
Высота подуступа, м:			
верхнего	H_1	20	15
нижнего	H_2	40	40
Высота яруса отвала, м	$H_я$	60	55
Размеры разгрузочной площадки, м:			
длина	$L_р$	53	36
ширина	$B_{р.п}$	25	25
Длина зоны разгрузки автосамосвала, м	$L_в$	26,5	18
Длина зоны работы экскаватора, м	$L_э$	26,5	18
Высота предохранительного вала, м	$h_п$	1	1
Глубина приемной ямы, м	$h_п$	4	4
Угол откоса экскаваторного забоя, градус	$\alpha_э$	55	55
Расстояние между осями автодорог, м	E	5	5
Ширина отвальной заходки, м	A_0	110	75

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-10/70	ЭШ-13/50
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	10	13
Коэффициент использования ковша	0,59	0,59
Продолжительность цикла экскавации, с	57,9	59,5
Продолжительность смены, мин	480	480
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы, мин	80	67
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2507	3256
годовая, тыс. м³	1880	2442

Технология отвалообразования драглайном на площади гидроотвалов

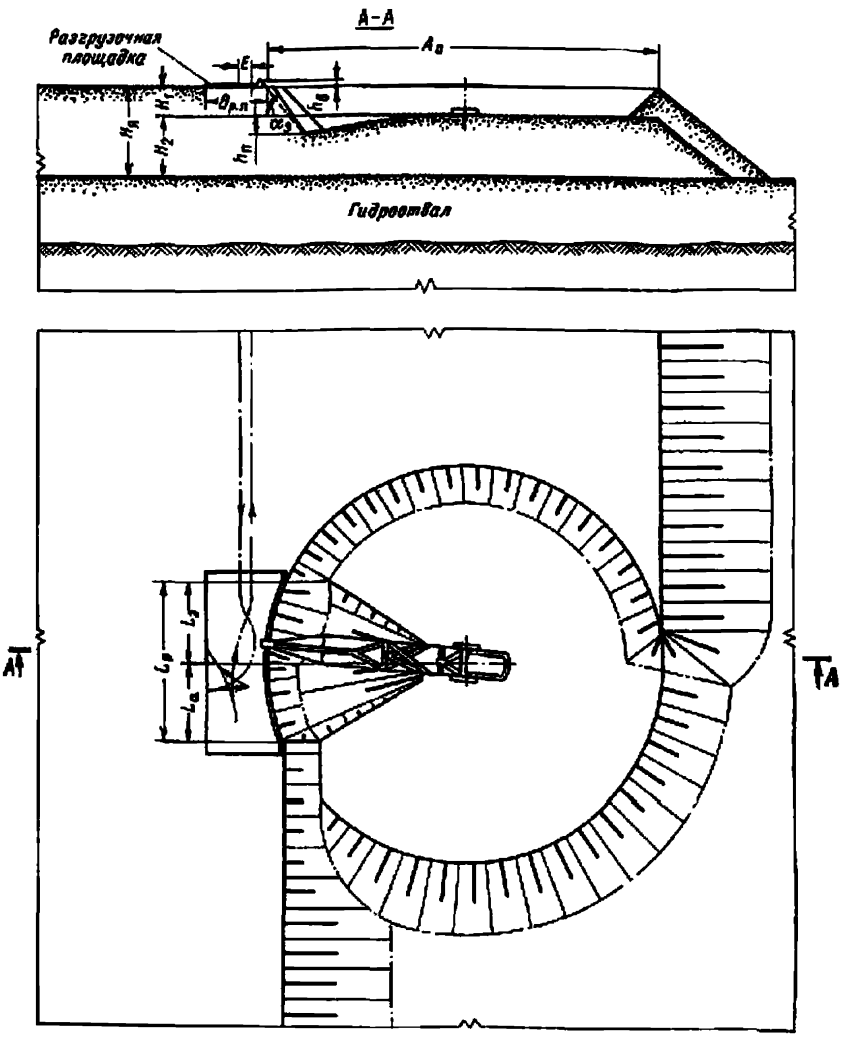


График выполнения работ экскаватором ЭШ-10/70

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	80	
Укладка породы в отвал	400	

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . II—IV
Вид транспорта . . . . . Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов под разгрузку Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-10,70	ЭШ-13,50
Высота подуступа, м			
верхнего	H_1	10	10
нижнего	H_2	20	20
Высота яруса отвала, м	$H_я$	30	30
Размеры разгрузочной площадки, м:			
длина	$L_р$	53	36
ширина	$B_{р.п}$	25	25
Длина зоны разгрузки автосамосвала, м	$L_з$	26,5	18
Длина зоны работы экскаватора, м	$L_э$	26,5	18
Высота предохранительного вала, м	$h_в$	1	1
Глубина приемной ямы, м	$h_п$	4	4
Угол откоса экскаваторного забоя, градус	$\alpha_з$	55	55
Расстояние между осями автодорог, м	E	5	5
Ширина отвальной заходки, м	$A_о$	110	75

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-10/70	ЭШ-13/50
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	10	13
Коэффициент использования ковша	0,59	0,59
Продолжительность цикла экскавации, с	57,9	59,5
Продолжительность смены, мин	480	480
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы, мин	80	67
Число рабочих смен экскаватора в году	750	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2507	3256
годовая, тыс. м³	1880	2442

Схема перегрузочного пункта при комбинированном транспорте

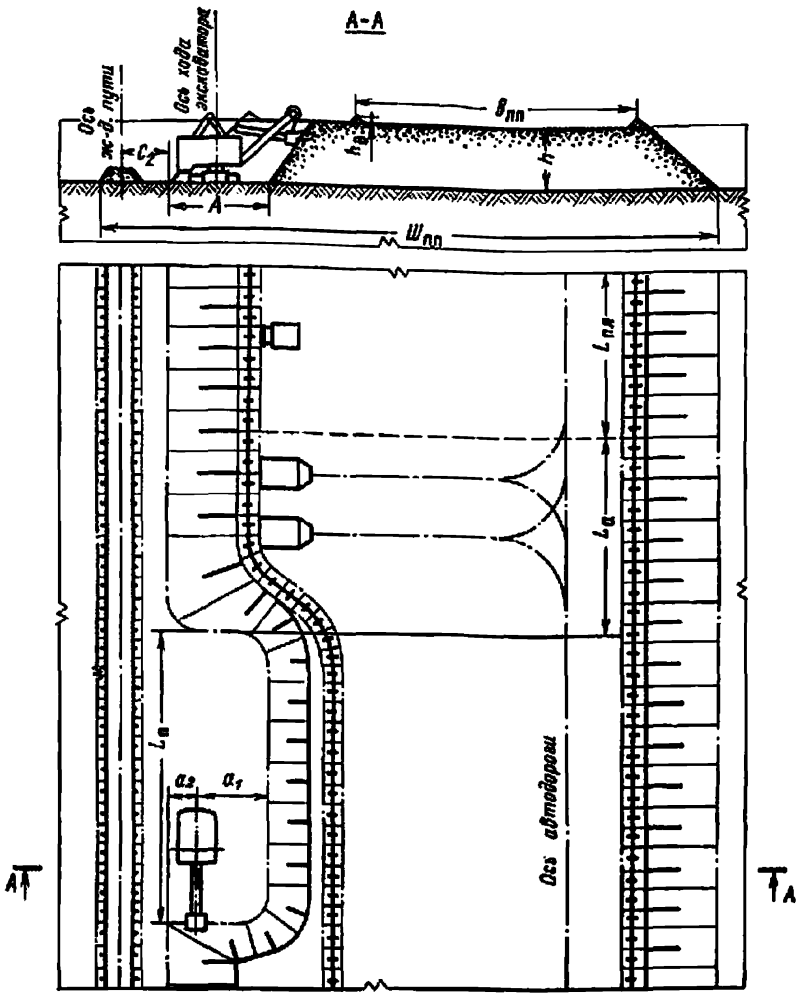


График выполнения работ экскаватором ЭКГ-4,6Б

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Подготовительно-заключительные операции и регламентированные перерывы	40									
Погрузка горной массы	366									
Обмен локомотивосоставов	40									
Технологические перерывы	34									

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—IV
Вид транспорта	Автомобильно-железнодорожный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы перегрузочного пункта

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Высота штабеля, м	h	10	12	15	18
Ширина экскаваторной заходки, м	A	14	18	22	25
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:					
внутренней	a_1	8,0	10,0	11,5	13,5
внешней	a_2	6,0	8,0	10,5	11,5
Расстояние от оси железнодорожного пути до нижней бровки кавала, м	C_2	3,5	4,5	6,0	8,0
Длина зоны погрузки, м	$L_п$	100	100	120	120
Длина зоны разгрузки автосамосвала, м	$L_а$	50	50	60	60
Длина зоны планировки, м	$L_{п.л}$	50	50	60	60
Высота предохранительного вала, м	$h_в$	1	1	1	1
Минимальная ширина верхней площадки перегрузочного пункта, м	$B_{п.п}$	30	35	44	46
Ширина площадки перегрузочного пункта, м	$Ш_{п.п}$	68,0	79,0	98,5	107,0

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И	ЭКГ-12,5	ЭКГ-20
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0	12,5	20,0
Коэффициент использования ковша	0,66	0,66	0,66	0,66
Сцепной вес локомотива, т	240	240	240	240
Вместимость локомотивосостава, м³	400	400	400	400
Расстояние от забоя до разминовки, км	0,5	0,5	0,5	0,5
Регламентированные и технологические перерывы, мин	40	40	40	40
Время погрузки состава, мин	68,9	46,8	32,5	23,7
Время обмена состава, мин	8	8	8	8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	735	720
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	2160	3040	4080	5240
годовая, тыс. м³	1660	2280	3000	3770

ЧАСТЬ II
СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ БЕСТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

1. ВВЕДЕНИЕ

Угольные разрезы СССР оснащены высокопроизводительными экскаваторами и оборудованием для ведения вскрышных работ по бестранспортной системе разработки. Среди них — экскаваторы-драглайны ЭШ-100/100, ЭШ-40/85, ЭШ-25/100, ЭШ-15/90, ЭШ-10/70, экскаваторы — механические лопаты типа ЭВГ-15 и ЭВГ-35.65. Проектируются и готовятся к выпуску драглайны ЭШ-75/85, ЭШ-120/100 и мехлопаты ЭВГ-100.70. Для вспомогательных работ используются бульдозеры и рыхлители на базе мощных тракторов.

Совершенствование технологии и развитие комплексной механизации производственных процессов при бестранспортной системе приводят к значительному улучшению технико-экономических показателей работы разрезов. Наивысшая производительность труда в угольной промышленности СССР достигнута при использовании мощных экскаваторов ЭШ-25/100 и ЭВГ-35.65 на разрезах «Азейский» (1311 т/мес), «Тулунский» (929 т/мес) и «Сафроновский» (723 т/мес) производственного объединения «Востсибуголь», ЭШ-100/100, ЭШ-15/90 и ЭШ-10/70 на разрезе «Назаровский» (1129 т/мес) объединения «Красноярскуголь» и на разрезах объединения «Дальвостуголь» (656 т/мес).

Опыт передовых угольных разрезов СССР и зарубежный опыт применения бестранспортной системы разработки показывает, что для достижения наилучших технико-экономических показателей большое значение имеет правильный выбор технологических схем вскрышных и добычных работ в конкретных горно-геологических условиях, совершенствование организации производственных процессов.

В работе над частью II типовых технологических схем принимали участие: Б. Г. Алешин, А. Е. Анпилогов, В. Н. Журавлев, А. П. Гриднев, П. А. Финадеев, В. А. Гринцов, М. Ф. Егоров, А. И. Ястребов, Л. Н. Клепиков, Е. И. Васильев, В. П. Бортников, В. Н. Нечунаев, В. Я. Давыдова, А. Ф. Пономарев, Г. А. Бахтин, Б. Н. Лоханов, Ю. И. Звягинцев, В. А. Калинин, В. Г. Проноза, В. Ф. Воронков.

2. ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БЕСТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ СССР

Угольные месторождения СССР, разрабатываемые и намечаемые к разработке по бестранспортной системе, характеризуются большим разнообразием горно-геологических условий (табл. 1). Мощность разрабатываемых пластов изменяется от 1 до 50 м, мощность внешней вскрыши — от 10 до 100 м и более, число пластов — от 1 до 10, залегание пластов горизонтальное или пологое.

Горизонтальное и пологое залегание одного-двух пластов мощностью до 10—15 м характерно для Подмосковного, Иркутского, Канско-Ачинского бассейнов и месторождений Дальнего Востока и Приморья. Большое число пластов (до четырех) пологого залегания ха-

Таблица 1

Горно-геологическая характеристика угольных месторождений, намечаемых к разработке с использованием бестранспортной системы до 1985 г

Бассейн, месторождение, разрез	Горно-геологическая характеристика месторождений					Средняя мощность вмещающих и покрывающих пород, м	Коэффициент крепости вскрышных пород
	Число рабочих пластов	Угол падения пластов, градус	Мощность, м				
			пластов	внешней вскрыши	междупластий		
Месторождения Дальнего Востока и Приморья							
Райчихинское	1	0—3	3—5	32—45	—	30—45	1—2
Реттиховское	1—2	5—28	2—24	15—60	5—20	80—90	2—3
Павловское	1—3	5—35	2—18	20—70	10—35	90—160	2—3
Бикинское	2—6	0—40	1—9	30—50	2—20	70—80	4—6
Канско-Ачинский							
Назаровское	1	0—4	12—15	10—80	—	40—50	2—3
Ирша-Бородинское	4	0—3	20—50	10—50	1—15	60—70	2—5
Минусинский							
Черногорское	4	5—9	1—10	20—50	1—20	70—90	3—6
Изыхское	4	6—13	6—13	10—80	1—25	90—100	4—6
Иркутский							
Азейское	1—2	0—5	1—8	10—30	0,5—11	40—50	1—3
Черемховское	1—2	0—5	1—5	15—30	0,5—6	25—30	5—6
Кузнецкий							
Кедровский	2	0—80	7—11	30—120	4—6	110—140	3—8
Красногорский	10	10—16	2—5	25—70	8—25	100—120	6—8
Томусинский	4	6—25	6—16	38—50	1—28	120—130	4—8
Сибиргинский	3	5—12	1—11	35—40	5—25	60—85	6—8
Междуреченский	3	8—25	6—10	30—50	1—28	85—100	4—8
Моховский	2	3—10	4—10	25—40	10—20	40—60	4—8
Байдаевский	4	9—28	4—10	10—40	20—30	60—80	3—6
Колмогоровский	4	10—30	6—30	20—40	10—20	40—60	4—8
Подмосковный							
Кимовское	1	0—3	3—5	37	—	33	2—5
Ушаковское	1	1—3	2—5	32	—	30	2—5
Богородицкое	1	0—8	1—6	8—55	—	25—35	2—5
Грызловское	1	0—5	1—8	15—54	—	28—40	2—5

рактерно для Кузнецкого и Минусинского бассейнов, отдельных месторождений Канско-Ачинского бассейна и Приморья. В широких пределах изменяется крепость вскрышных пород и пород междупластий.

Бестранспортная система разработки в 1976—1980 гг. использовалась на 57 разрезах. Объем вскрышных работ, произведенных при бестранспортной системе, составляет 38,2% от общего объема вскрышных работ, выполненного на разрезах МУП СССР. В общем объеме добычи открытым способом более 30% угля извлекается при бестранспортной системе разработки.

В зависимости от порядка укладки породы во внутренние отвалы бестранспортная система разделяется на простую, когда вскрышные

породы укладываются непосредственно в отвал, и усложненную, характеризующуюся тем, что часть вскрыши экскавируется повторно. Область применения простой бестранспортной системы ограничивается в большинстве случаев месторождениями с горизонтально залегающими пластами мощностью до 5—7 м при мощности вскрыши 15—20 м.

Эта система разработки применяется на разрезах производственных объединений «Востсибуголь» и «Дальвостуголь». На разрезе «Сафроновский» на вскрышных работах используется механическая лопата ЭВГ-35.65. Экскаватор располагается на кровле угольного пласта мощностью 7—8 м и экскавирует непосредственно в выработанное пространство вскрышные породы мощностью 15—18 м.

На разрезе «Азейский» по простой бестранспортной системе разрабатываются два сближенных угольных пласта суммарной мощностью 13,5 м при мощности вскрыши 15—18 м. При этом в схеме (4) экскавации вскрыши предусматривается одиночная работа экскаваторов ЭШ-15/90 или ЭШ-25/100 с установкой их на кровле междупластья. Вскрытие обоих пластов производится за один проход экскаватора.

На разрезах производственного объединения «Дальвостуголь» разработка вскрыши мощностью до 30 м производится спаренной работой экскаваторов ЭШ-10/70 и ЭШ-15/90 или двух экскаваторов ЭШ-15/90, установленных на вскрышных подуступах.

Усложненная бестранспортная система разработки получила более широкое распространение. На разрезах объединения «Дальвостуголь» применяется схема с экскаватором, установленным на предотвале. Подобные схемы с небольшими изменениями, вызванными в основном необходимостью ведения взрывных работ, применяются для отработки отдельных участков Черемховского и Черногорского месторождений, а также в Подмосковском бассейне.

Технологические схемы экскавации с установкой экскаватора на предотвале позволяют разрабатывать вскрышные уступы мощностью 25—35 м с коэффициентом переэкскавации 0,2—0,25.

На разрезе «Тулунский» при отработке вскрышного уступа мощностью 30—40 м применяется схема, при которой разработка вскрышного уступа и переэкскавация производятся несколькими экскаваторами или одним экскаватором раздельными ходами. Коэффициент переэкскавации при использовании экскаваторов ЭШ-15/90 и ЭШ-10/70 составляет 0,5—0,7.

Схемы экскавации с разработкой вскрышного уступа двумя машинами (двумя драглайнами, драглайном и механической лопатой) с наращиванием первичного отвала или с его присыпкой применяются на разрезах «Павловский» и «Реттиховский» в Приморском крае, на разрезах «Сибиргинский», «Томусинский» и других в Кузбассе.

Схемы экскавации с разработкой верхней части основного уступа вскрышным экскаватором-драглайном, а нижней части уступа драглайном, работающим с переэкскавацией (так называемая «Украинская схема»), распространены на разрезах, разрабатывающих буроугольные месторождения Украины при малоустойчивых вскрышных породах. В ряде схем для улучшения отработки приконтурной части вскрышной заходки проходится отрезная (врубовая) траншея.

Наибольшее распространение на угольных разрезах СССР получили комбинированные системы разработки с экскавацией пород внешней вскрыши в выработанное пространство экскаватором-драглайном и выемкой пород междупластья механической лопатой с погрузкой в транспортные средства, а также системы, в которых сочетается экс-

кавация пород внешней вскрыши и междупластья в выработанное пространство с погрузкой их в средства транспорта.

Схемы экскавации, входящие в комбинированную систему разработки, обычно усложненные, чаще с разделенными ходами вскрышных экскаваторов и экскаваторов, занятых на переэкскавации. Комбинированные системы применяются на разрезах Подмосковного бассейна, в Кузбассе и на сланцевых разрезах.

Успешный опыт применения технологии горных работ по бестранспортной системе разработки в разнообразных горно-геологических условиях угольных разрезов способствует ее широкому распространению.

3. ОБЛАСТЬ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ БЕСТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

Определение области рационального применения бестранспортной системы производится на основе анализа затрат на ведение вскрышных работ по верхней и нижней частям мощности вскрыши. Наибольшая эффективность комбинированной системы при применении бестранспортной системы разработки достигается, когда удельные суммарные приведенные затраты минимальны

$$C = \frac{(C_б + EK_б) H_б + (C_т + EK_т) H_т}{H} = \min, \qquad (1)$$

где $C_б$ и $C_т$ — затраты на вскрышные работы соответственно при бестранспортной и транспортной системах разработки, руб/м³; E — нормативный коэффициент экономической эффективности; $K_б$ и $K_т$ — удельные капитальные вложения соответственно при бестранспортной и транспортной системах разработки, руб/м³; $H_б$ — мощность вскрыши, разрабатываемой по бестранспортной системе, м; $H_т$ — мощность вскрыши, разрабатываемой по транспортной системе, м; H — общая мощность вскрыши, приведенная к длине фронта м.

Рациональную область применения транспортной и бестранспортной систем разработки можно установить двумя способами:

сравнением суммарных приведенных затрат при различных значениях мощности бестранспортной вскрыши $H_б$ или графическим методом по изменению значений C;

определением слоя вскрыши, расположенного в кровле уступа, разрабатываемого по бестранспортной системе, приведенные затраты на разработку которого равны приведенным затратам при транспортной системе ($C_{п.сл} = C_{п.т}$).

Расчет приведенных затрат на разработку слоя вскрыши ($C_{п.сл}$) производится в следующей последовательности:

для различных значений высоты уступа $H_б$ определяются затраты на вскрышные работы $C_б = aH_б^x$, удельные капитальные вложения $K_б = bH_б^y$ и приведенные затраты $C_{бп} = aH_б^x + EbH_б^y$ при бестранспортной системе разработки, а также приведенные затраты на вскрышные работы при транспортной системе разработки $C_{п.т} = f(H_т)$;

для слоя ΔH, расположенного выше вскрышного уступа, также определяются затраты на вскрышные работы, удельные капитальные вложения и приведенные затраты.

Средние затраты на вскрышные работы и удельные капитальные вложения при заданной высоте уступа при бестранспортной системе можно определить по следующим формулам:

$$C_б = \frac{H_1C_1 + \Delta HC_{сл}}{H_1 + \Delta H}; \quad (2)$$

$$K_б = \frac{H_1K_1 + \Delta HK_{сл}}{H_1 + \Delta H}, \quad (3)$$

где H_1 — высота нижнего вскрышного уступа, м; C_1 и K_1 — соответственно затраты на вскрышные работы и удельные капитальные вложения при разработке уступа высотой H_1, руб/м³; ΔH — приращение высоты вскрышного уступа, м; $C_{сл}$ и $K_{сл}$ — соответственно затраты на вскрышные работы и удельные капитальные вложения при разработке слоя вскрыши толщиной ΔH, расположенного выше уступа высотой H_1.

Принимая во внимание, что при приращении высоты вскрышного уступа ΔH

$$C_б = a(H + \Delta H)^x; \; K_б = b(H + \Delta H)^y$$

затраты на разработку 1 м³ вскрыши и удельные капитальные вложения при послойной выемке вскрышных пород в зависимости от расположения слоя относительно пласта угля при $\Delta H \to 0$ рассчитываются по формулам

$$C_{сл} = \lim_{\Delta H \to 0} \frac{a(H + \Delta H)^{x+1} - aH^{x+1}}{\Delta H} = a(x+1)H^x; \quad (4)$$

$$K_{сл} = \lim_{\Delta H \to 0} \frac{b(H + \Delta H)^{y+1} - bH^{y+1}}{\Delta H} = b(y+1)H^y. \quad (5)$$

Приведенные затраты на разработку слоя (в руб/м³)

$$C_{п.сл} = a(x+1)H^x + Eb(y+1)H^y. \quad (6)$$

Рациональная область применения бестранспортной системы определяется при равенстве удельных приведенных затрат $C_{п.сл}$ при послойной выемке и приведенных затрат при транспортной системе разработки $C_{п.т}$

$$C_т + EK_т = a(x+1)H_б^x + Eb(y+1)H_б^y, \quad (7)$$

Решить это уравнение можно аналитическим или графическим методом.

Пример. Определить рациональную область применения бестранспортной системы разработки в условиях рыхлых однородных вскрышных пород (разрезы объединения «Дальвостуголь»).

На основании стоимостных показателей работы экскаваторов ЭШ-15/90, ЭШ-25/100 и ЭШ-100/100 массой соответственно 1600, 2600 и 10 300 т строим графики изменения затрат на вскрышные работы (C) и удельных капитальных вложений (K) (рис. 1, *а*, *б*).

Определяем зависимости

$$C_б = aH_б^x; \; K_б = bH_б^y;$$

$$C_{сл} = a(x+1)H^x; \; K_{сл} = b(y+1)H^y.$$

Для рассматриваемых условий и типов экскаваторов эти зависимости выражаются формулами, приведенными в табл. 2. Графики изменения затрат на послойную отработку вскрыши и удельных капитальных вложений приведены на рис. 1, *а* и *б*. Приведенные затраты на 1 м³

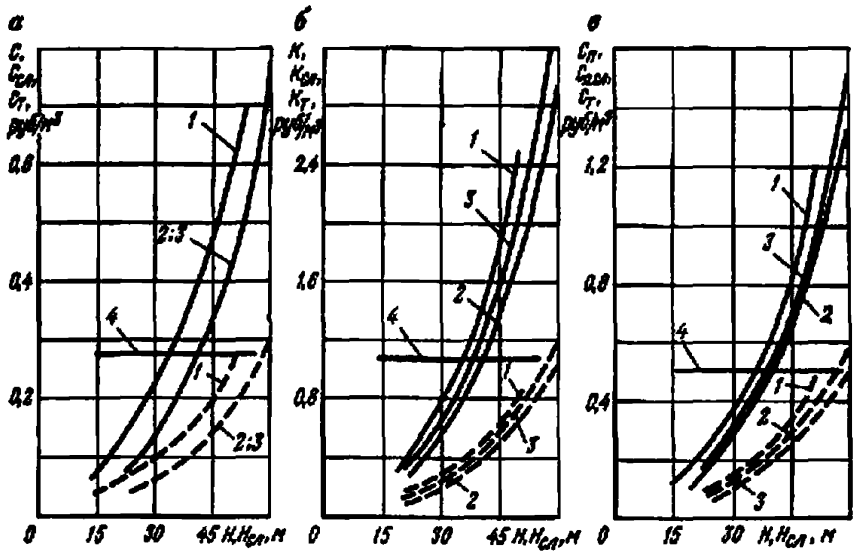


Рис. 1. Графики зависимостей:

а — общих затрат на разработку 1 м³ вскрыши $C_{сл}$ (пунктирная линия) и затрат на послойную отработку вскрыши $C_т$ (сплошная); *б* — общих удельных капитальных вложений $K_{сл}$ (пунктирная) и капитальных вложений при послойной выемке $K_т$ (сплошная); *в* — общих приведенных затрат $C_{п.сл}$ (пунктирная) и приведенных затрат на послойную выемку $C_{п.т}$ (сплошная): *1, 2, 3* — для экскаваторов соответственно ЭШ-15/90, ЭШ-25/100; ЭШ-100/100; *4* — для экскаваторов ЭКГ-8 при дальности транспортирования 10 км

Таблица 2

Формулы для определения $C_б$, $K_б$, $C_{сл}$ и $K_{сл}$

Экскаватор	Общие удельные эксплуатационные расходы и капитальные вложения, руб/м³	Удельные эксплуатационные расходы и капитальные вложения при послойной выемке, руб/м³
ЭШ-15/90	$C_б=10{,}4\cdot10^{-6}H^{2,6}$	$C_{сл}=27\cdot10^{-6}H^{2,6}$
	$K_б=7{,}2\cdot10^{-6}H^{3}$	$K_{сл}=21{,}6\cdot10^{-6}H^{3}$
ЭШ-25/100	$C_б=7{,}6\cdot10^{-6}H^{2,6}$	$C_{сл}=19{,}8\cdot10^{-6}H^{2,6}$
	$K_б=4{,}8\cdot10^{-6}H^{3}$	$K_{сл}=14{,}4\cdot10^{-6}H^{3}$
ЭШ-100/100	$C_б=7{,}6\cdot10^{-6}H^{2,6}$	$C_{сл}=19{,}8\cdot10^{-6}H^{2,6}$
	$K_б=6{,}0\cdot10^{-6}H^{3}$	$K_{сл}=18\cdot10^{-6}H^{3}$

вскрыши определены для различных высот уступа $H_б$, отрабатываемых по бестранспортной системе (рис. 1, *в*).

При разработке вскрышных пород на разрезах Райчихинского месторождения удельные затраты при транспортной системе в случае электровозной откатки на расстояние 10 км и использовании экскаваторов ЭКГ-8И практически не зависят от мощности вскрыши и составляют $C_т=0{,}31$ руб/м³; $K_т=0{,}85$ руб/м³.

Рациональная область применения бестранспортной системы найдена при пересечении графиков приведенных затрат на отработку слоя при бестранспортной и транспортной системах разработки (см. рис. 1, *в*) и для экскаваторов ЭШ-15/90, ЭШ-25/100 и ЭШ-100/100 составляет соответственно 35, 42 и 40 м.

4. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

Систематизация технологических схем бестранспортной системы разработки произведена на основе типизации горно-геологических условий месторождений, особенностей технологии вскрышных работ и уровня механизации. Основными классификационными признаками схем являются: наличие переэкскавации вскрыши, число вскрываемых угольных пластов и условия их залегания, число и тип применяемого экскаваторного оборудования, способ подготовки вскрышных пород к выемке.

К дополнительным признакам относятся: порядок выемки горной массы в забое, порядок оформления рабочего борта и порядок размещения пород во внутренних отвалах. Для схем добычных работ к дополнительным классификационным признакам относятся: вид транспорта, способ погрузки угля, форма трассы движения автотранспорта в добычном забое, способ перемещения горной массы в добычном забое.

В зависимости от наличия переэкскавации схемы подразделяются на схемы без переэкскавации вскрышных пород в выработанное пространство (простая бестранспортная система разработки) и с переэкскавацией (усложненная бестранспортная система). Простая бестранспортная система применяется на месторождениях с ограниченной мощностью вскрыши или нижнего междупластья на месторождении с большим числом пластов, а также в условиях малоустойчивых вскрышных пород. Усложненная система применяется в разнообразных горно-геологических условиях.

По числу вскрываемых пластов и условиям их залегания рассматриваются схемы с одним и двумя пластами горизонтального и пологого залегания.

По типу вскрышных экскаваторов рассматриваются схемы с мехлопатой, с драглайном, с мехлопатой и драглайном и с несколькими драглайнами. При разработке одного горизонтального пласта по простой и усложненной системам применяются экскаваторы — мехлопаты и драглайны. Разработку пологого пласта по простой системе возможно производить драглайном или мехлопатой с драглайном. Пологий пласт по усложненной системе предпочтительно разрабатывать драглайнами. Разработка двух горизонтальных или пологих пластов возможна одним драглайном по простой и усложненной системам или комплектом из двух и более драглайнов. Вскрышные мехлопаты в этих условиях применяются для разработки междупластья.

По способу подготовки вскрышных пород к выемке схемы разделяются на две группы: без рыхления и с буровзрывным рыхлением. Схемы без предварительного рыхления применяются в породах I—II категорий по трудности экскавации. Рыхление буровзрывным способом применяется при породах средней крепости и крепких. Рыхление тонких (до 1,5 м) междупластий в схемах разработки сближенных пластов предусматривается тракторным бульдозером-рыхлителем.

Все приведенные технологические схемы разделены по основным классификационным признакам. Дополнительные признаки используются лишь для части схем, отличающихся условиями работы и принятым оборудованием.

В соответствии с приведенным разделением схем принята следующая последовательность в размещении типовых технологических схем бестранспортной системы разработки:

технологические схемы вскрышных работ с применением простой бестранспортной системы разработки;

схемы вскрышных работ при отработке горизонтальных пластов;

схемы вскрышных работ при отработке пологих пластов;

технологические схемы вскрышных работ с применением усложненной бестранспортной системы разработки;

схемы вскрышных работ при отработке горизонтальных пластов;

схемы вскрышных работ при отработке пологих пластов;

технологические схемы разработки высоких вскрышных уступов драглайнами с применением буровзрывных работ;

технологические схемы добычных работ.

5. СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ

При составлении технологических схем принято высокопроизводительное оборудование, выпускаемое серийно отечественной промышленностью: для вскрышных работ — вскрышные экскаваторы — мехлопаты ЭВГ-15, ЭВГ-35.65, ЭВГ-100.70, драглайны ЭШ-10/70, ЭШ-15/90, ЭШ-25/100, ЭШ-40/85, ЭШ-100/100, ЭШ-120/100; для добычи угля — карьерные экскаваторы ЭКГ-4,6Б, ЭКГ-8И, ЭКГ-4у, ЭКГ-6,3у и роторные экскаваторы ЭР-1250 1,6/16, для бурения и взрывания вскрышных пород — буровые станки СБР-160 и 2СБШ-200Н, зарядные машины МЗ-3 и забоечные машины ЗС-2. Для мощных драглайнов и мехлопат предусматриваются вспомогательный экскаватор, бульдозеры и кабелепередвижчики. Число вспомогательного оборудования для обслуживания вскрышных экскаваторов показано в табл. 3.

6. ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

Оптимальные параметры элементов бестранспортных систем разработки принимаются на основе научных исследований и технико-экономических расчетов, выполненных институтами Центрогипрошахт, ИГД им. А. А. Скочинского, НИИОГР, КузПИ и др. Определяются элементы систем: длина фронта работ; ширина вскрышной заходки; мощность вскрыши, разрабатываемой по бестранспортной системе; коэффициент переэкскавации; устойчивые углы рабочего борта и внут-

Таблица 3

Число вспомогательного оборудования для вскрышных экскаваторов

Тип оборудования	Число оборудования на экскаватор							
	ЭВГ-15	ЭВГ-35.65	ЭВГ-100.70	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-100/100
Бульдозеры:								
ДЗ-118	—	—	1	—	1	1	1	1
ДЗ-521	1	1	—	1	—	—	—	—
Кабелепередвижчики	—	—	2	—	—	—	2	2

Таблица 4

Рациональные значения длины фронта работ (при мощности пласта 5—15 м)

Мощность вскрыши, м	Вскрышное оборудование	Длина фронта работ при применении на добычных работах, км	
		железнодорожного транспорта	автомобильного транспорта
До 30	ЭШ-10/70 (ЭШ-13/50)	1,5—2,0	1,0—1,5
	ЭШ-15/90 (ЭШ-20/55); ЭШ-25/100 (ЭШ-40/85); ЭВШ-35.65; ЭВГ-15	2,5—3,5	1,5—2,0
	ЭШ-100/100; ЭШ-120/100; ЭВГ-100.70	3,0—4,0	2,0—2,5
Более 30	ЭШ-10/70 (ЭШ-13/50)	2,5—3,5	1,5—2,0
	ЭШ-15/90 (ЭШ-20/55); ЭШ-25/100 (ЭШ-40/85); ЭВГ-35.65; ЭВГ-15	3,0—4,0	2,0—2,5
	ЭШ-100/100; ЭШ-120/100; ЭВГ-100.70	3,5—4,5	2,5—3,0

реннего отвала; высота ярусов отвала; размеры берм безопасности на вскрышном уступе, внутреннем отвале и т. д.

Длина фронта работ. Область оптимальных значений длины фронта работ принимается по минимуму приведенных затрат на разработку месторождений при автомобильном и железнодорожном транспорте (табл. 4).

Ширина вскрышной заходки. Исходя из условий рационального использования емкости отвала и лучшей организации добычных работ ширина вскрышной заходки принимается в пределах (0,4—0,7) $R_{ч\,max}$ — максимального радиуса черпания вскрышного экскаватора (табл. 5).

Таблица 5

Рациональные значения ширины вскрышной заходки

Экскаватор	$R_{ч\,max}$, м	A, м	$A/R_{ч\,max}$
ЭВГ-15	39	20—25	0,51—0,64
ЭВГ-35.65	65	30—40	0,48—0,65
ЭВГ-100.70	70	30—40	0,43—0,57
ЭШ-10/70	66	30—40	0,45—0,60
ЭШ-15/90	83	40—50	0,42—0,60
ЭШ-25/100	95	40—50	0,42—0,60
ЭШ-40/85	82	40—50	0,49—0,61
ЭШ-100/100	95	40—50	0,42—0,52
ЭШ-120/100	95	40—50	0,42—0,53

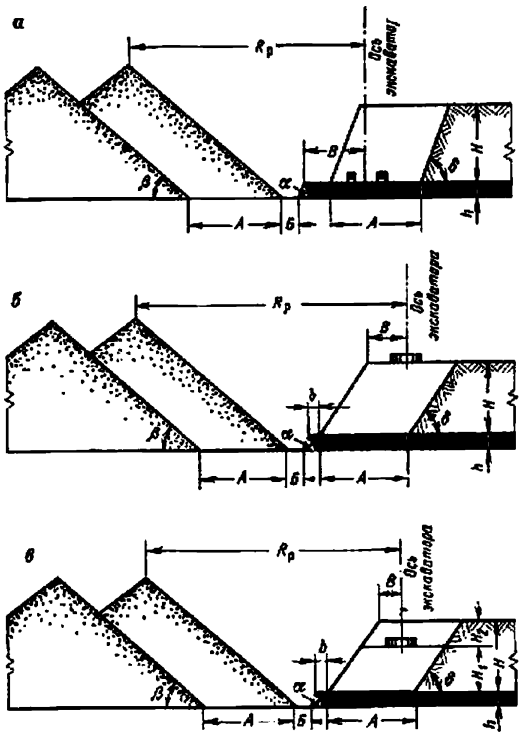


Рис. 2. Расчетные схемы для определения мощности вскрыши, отрабатываемой по простой бестранспортной системе разработки

Значения ширины заходки A в конкретных условиях в указанных пределах корректируются с учетом мощности отрабатываемой вскрыши, приемной способности отвала, объема переэкскавации, необходимости создания резерва подготовленных запасов угля, параметров добычного экскаватора и транспортных средств, применяемых при добыче угля.

Мощность вскрыши. Максимальная мощность вскрыши, отрабатываемой по бестранспортной системе, при простых технологических схемах с использованием мехлопаты (рис. 2, *а*) определяется по формуле (в м)

$$H = \frac{R_р - B - Б - h \operatorname{ctg} \alpha - 0{,}25 A}{K_р \operatorname{ctg} \beta_1}, \qquad (8)$$

где $R_р$ — радиус разгрузки экскаватора, м; B — расстояние от оси экскаватора до верхней бровки добычного уступа, м; $Б$ — ширина площадки на почве пласта, м; h — мощность пласта, м; α — угол откоса добычного уступа, градус; A — ширина заходки, м; $K_р$ — коэффициент разрыхления пород; β_1 — устойчивый угол откоса отвала, градус.

В простых технологических схемах при установке драглайна на кровле вскрышного уступа (рис. 2, *б*)

$$H = \frac{R_р - (B + b + h\operatorname{ctg}\alpha + Б + 0{,}25\,A)}{K_р \operatorname{ctg}\beta_1 + \operatorname{ctg}\delta}, \qquad (9)$$

где b — ширина площадки на кровле угольного пласта, м; δ — угол откоса вскрышного уступа, градус.

В простых технологических схемах при установке драглайна на подуступе (рис. 2, *в*)

$$H = \frac{R_р - (B + b + h\operatorname{ctg}\alpha + Б + 0{,}25\,A) + H_2\operatorname{ctg}\delta}{K_р \operatorname{ctg}\beta_1 + \operatorname{ctg}\delta}, \qquad (10)$$

где H_2 — высота верхнего вскрышного уступа, м (принимается равной 0,4—0,5 высоты разгрузки).

При усложненных технологических схемах мощность вскрыши, отрабатываемой по бестранспортной системе, определяется следующим образом. В схемах с использованием на вскрышных работах и переэкскавации одного экскаватора-драглайна (Райчихинская схема) в случае подсыпки предотвалом откоса внутреннего отвала (рис. 3).

$$H = \frac{FP - 0{,}25\operatorname{tg}\beta_1 (F - 2B_1)^2 - 0{,}5\,h_п n - h\,(0{,}5n + b + 0{,}5d) + H_1 AK_р}{AK_р + F\operatorname{ctg}\delta\operatorname{tg}\beta_1}, \qquad (11)$$

где

$$F = A + Б + b + n + d;\ P = (R_ч - A - B_1 + n - h\operatorname{ctg}\delta)\operatorname{tg}\beta_1;$$

B_1 — расстояние от оси вскрышного экскаватора до верхней бровки предотвала, м; $h_п$ — высота подсыпки предотвалом угольного пласта или вскрышного уступа, м;

$$n = (h_п - h)(\operatorname{ctg}\delta + \operatorname{ctg}\beta_1);$$

$$d = h(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta_1).$$

Высота установки экскаватора над почвой угольного пласта (в м)

$$H_п = H_{о.в} = (R_ч - A - B_1)\operatorname{tg}\beta_1 + h_п(\operatorname{ctg}\alpha\operatorname{tg}\beta_1 + 1) - (H + h)\operatorname{ctg}\alpha\operatorname{tg}\beta, \qquad (12)$$

где $H_{о.в}$ — высота временного отвала, м.

В схемах с мехлопатой на отработке вскрышного уступа и с драглайном на переэкскавации

$$H = \frac{H_{ов}F - 0{,}25F^2\operatorname{tg}\beta_1 - M_3}{AK_р}. \qquad (13)$$

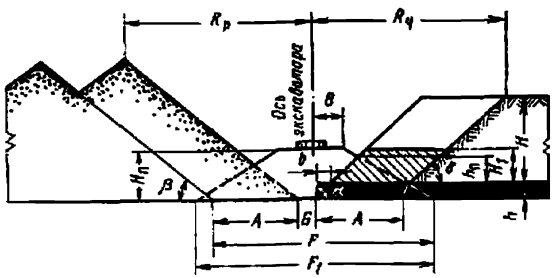


Рис. 3. Расчетная схема для определения мощности вскрыши, отрабатываемой при усложненной бестранспортной системе разработки с использованием на вскрыше и переэкскавации одного драглайна (Райчихинская схема)

Значения $H_{о.в}$, F и M_3 принимаются в зависимости от величины подсыпки временным отвалом угольного пласта (рис. 4)

$$H_{о.в} = [R_р - B - h\operatorname{ctg}\alpha + h_п(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta_1)]\operatorname{tg}\beta_1;$$

$$F = A + Б + h_п(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta_1); \qquad (14)$$

$$M_3 = 0{,}5h^2_п(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta_1);$$

при завалке кровли угольного пласта

$$H_{о.в} = (R_р - B + h\operatorname{ctg}\beta_1 + m)\operatorname{tg}\beta_1;$$

$$F = A + Б + m + h(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta_1); \qquad (15)$$

$$M_3 = mn + 0{,}5h^2(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta_1);$$

где m — величина завалки угольного пласта, м.

В схемах с применением драглайнов на вскрыше и переэкскавации (рис. 5) высота H и $H_{о.в}$ определяются по формулам (в м):

при установке экскаватора на кровле вскрышного уступа

$$H = \frac{ZF - 0{,}25F^2\operatorname{tg}\beta_1 - M_3}{AK_р + F\operatorname{ctg}\delta\operatorname{tg}\beta_1}, \qquad (16)$$

где $Z = (R_р - B - b + N)\operatorname{tg}\beta_1$.

Значения N в зависимости от величины подсыпки равны

$$N = h\operatorname{ctg}\alpha + h_п(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta_1) \text{ или } m + h\operatorname{ctg}\beta_1; \qquad (17)$$

$$H_{о.в} = [R_р - B - b - H\operatorname{ctg}\delta - h\operatorname{ctg}\alpha + h_п(\operatorname{ctg}\alpha + \operatorname{ctg}\beta_1)]\operatorname{tg}\beta_1;$$

при установке вскрышного экскаватора на подуступе

$$H = \frac{ZP + H_2\operatorname{ctg}\delta F\operatorname{tg}\beta_1 - 0{,}25F^2\operatorname{tg}\beta_1 - M_3}{AK_р + F\operatorname{ctg}\delta\operatorname{tg}\beta_1}; \qquad (18)$$

$$H_{о.в} = (R_р - B - b + h\operatorname{ctg}\beta_1 + m - H\operatorname{ctg}\delta)\operatorname{tg}\beta_1. \qquad (19)$$

Величина M_3 определяется по приведенным выше формулам.

При формировании внутреннего отвала в два яруса высота вскрышного уступа (в м) должна быть не более

$$H = \frac{H_{о1} + H_{о2}}{K_р}, \qquad (20)$$

где $H_{о1}$ и $H_{о2}$ — соответственно высота нижнего и верхнего отвальных ярусов, м;

при этом

$$H_{о1} = \frac{R_ч - (B_1 + Б + h_п\operatorname{ctg}\alpha)}{\operatorname{ctg}\beta_1} \leqslant H_{ч\,max};$$

$$H_{о2} = \frac{R_р - B_2}{\operatorname{ctg}\beta_1} \leqslant H_{р\,max}.$$

где $H_ч$ и $H_р$ — соответственно глубина черпания и высота разгрузки экскаватора, м; B_2 — расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки верхнего яруса отвала, м.

В схеме с двумя драглайнами при использовании одного из них одновременно на вскрыше и переэкскавации (рис. 6)

$$H = \frac{FP - 0{,}25F^2\operatorname{tg}\beta_1 - 0{,}5nh_п - h(0{,}5n + b + 0{,}5d) + H_1AK_р}{AK_р + F\operatorname{tg}\beta_2\operatorname{ctg}\delta}. \qquad (21)$$

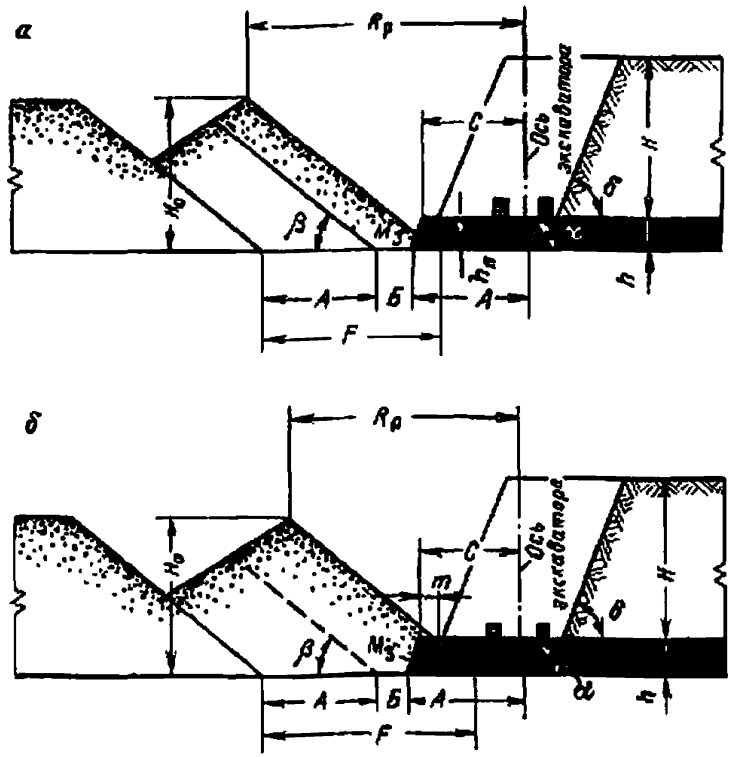


Рис. 4. Расчетные схемы для определения высоты первичного отвала и мощности отрабатываемой вскрыши при усложненной бестранспортной системе разработки:

а — с применением мехлопаты на вскрыше и подсыпкой откоса добычного уступа; *б* — то же, с завалкой кровли угольного пласта

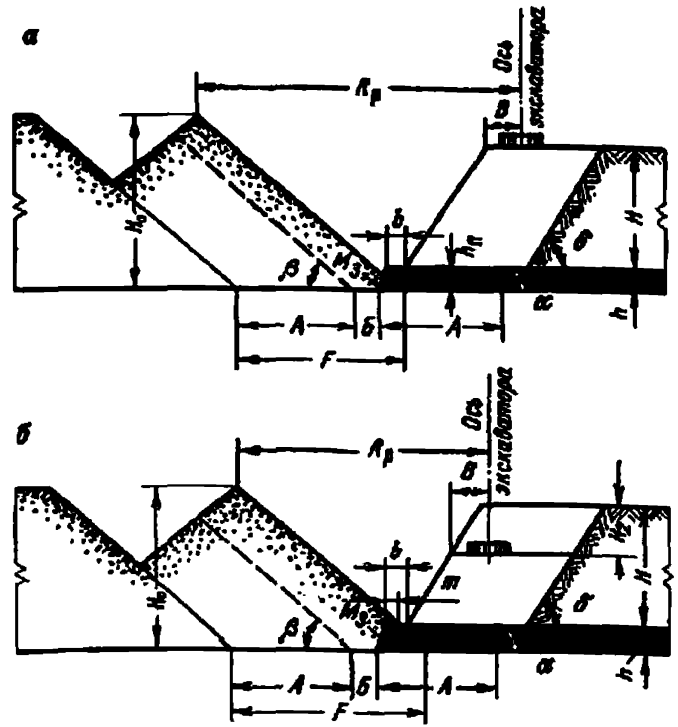


Рис. 5. Расчетные схемы для определения высоты первичного отвала и мощности отрабатываемой вскрыши при усложненной бестранспортной системе:

а — с драглайном на вскрышном уступе с подсыпкой откоса добычного уступа; *б* — с драглайном на подуступе с завалкой кровли угольного пласта

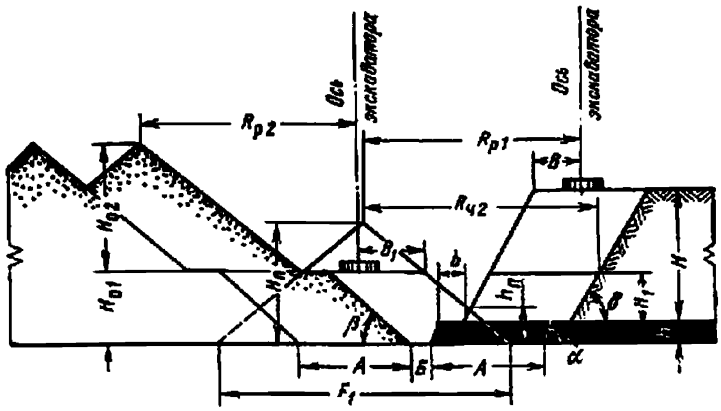


Рис. 6. Расчетная схема для определения мощности отрабатываемой вскрыши при усложненной бестранспортной системе с двумя драглайнами и использованием одного из них на вскрыше и переэкскавации («Украинская схема»)

Значения F_1, n и d определяются так же, как в схеме с предотвалом (рис. 3);

$$P = [R_p - B + n + h \operatorname{ctg} \beta_1] \operatorname{tg} \beta_1.$$

В схеме с механической лопатой и драглайном при отработке вскрышного уступа двумя подуступами и с общим временным отвалом

$$H = H_1 + H_2 = \frac{F_1 H_0 - 0{,}25 F_1^2 \operatorname{tg} \beta_1 - 0{,}5 h^2 (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta_1) - mh}{K_p A}, \quad (22)$$

где

$$F_1 = A + Б + h (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta_1) + m;$$

$$H_0 = [R_{p.д} - B - A + h \operatorname{ctg} \beta_1 - b + H_1 \operatorname{ctg} \delta + m] \operatorname{tg} \beta_1;$$

$$H_1 = \frac{H_{0.в} F - 0{,}25 F^2 \operatorname{tg} \beta_1 - 0{,}5 h^2 (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta_1)}{A K_p};$$

$$H_{0.в} = (R_{p.м} - C - h \operatorname{ctg} \beta_1) \operatorname{tg} \beta_1;$$

$$F = A + Б + h (\operatorname{ctg} \alpha + \operatorname{ctg} \beta_1);$$

$R_{p.д}$ и $R_{p.м}$ — соответственно радиусы разгрузки драглайна и механической лопаты, м; $H_{0.в}$ — высота временного отвала после разработки мехлопатой нижнего вскрышного уступа, м.

Предложенные выше расчетные формулы для определения мощности вскрыши, отрабатываемой по бестранспортной системе разработки, приемлемы для условий горизонтального и пологого (до 3—5°) залегания пластов. При залегании пластов под углом 5—10° мощность вскрыши $H_н$ для простых технологических схем находится по формулам (в м):

для схем с мехлопатой

$$H_н = H + \frac{P (Б + 0{,}5A)}{K_p \operatorname{ctg} \beta_1}; \quad (23)$$

для схем с драглайном

$$H_н = H + \frac{P (Б + 0{,}5A)}{K_p \operatorname{ctg} \beta_1 - \operatorname{ctg} \delta}, \quad (24)$$

где $P = \dfrac{\sin \varphi \cos \beta_1}{\sin (\beta_1 - \varphi)}$ при работе по падению;

$P = \dfrac{\sin \varphi \cos \beta_1}{\sin (\beta_1 + \varphi)}$ при работе по восстанию,

здесь φ — угол падения пласта, градус.

Для усложненных технологических схем мощность вскрыши находится по приближенной формуле

$$H_{\text{п}} = \frac{H}{1 + \omega\varphi}, \qquad (25)$$

где ω — поправочный коэффициент, представляющий собой изменение отношения $H/H_{\text{п}}$ при изменении угла падения пласта на 1° (табл. 6).

Коэффициент переэкскавации в профиле заходки рассчитывается на единицу ее длины как отношение суммарных объемов переэкскавации к объему отрабатываемой вскрыши в плотном теле

$$k_{\text{п}} = \frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{ц}}}, \qquad (26)$$

где $V_{\text{п}}$ — объем переэкскавации в профиле заходки на единицу длины, м³; $V_{\text{ц}}$ — объем вскрыши в плотном теле в профиле заходки на единицу длины, м³.

Общий коэффициент переэкскавации по фронту работ рассчитывается для условий угольного разреза, исходя из объемов переэкскавации в профиле заходки и объемов дополнительной переэкскавации, выполняемой в тупиковых участках фронта работ, при оформлении внутренних траншей, устройстве съездов на отвале и рабочем борту

$$k_{\text{п.о}} = k_{\text{п}} + \frac{V_{\text{т}} + V_{\text{тр}} + V_{\text{с.о}} + V_{\text{с.б}}}{V_{\text{ц.з}}(1 - k_{\text{с}})}, \qquad (27)$$

где $V_{\text{т}}$, $V_{\text{тр}}$, $V_{\text{с.о}}$, $V_{\text{с.б}}$ — объемы дополнительной переэкскавации в тупиковых участках фронта работ, при оформлении траншей, устройстве съездов на отвале и рабочем борту, м³; $V_{\text{ц.з}}$ — объем вскрышных работ в заходке в плотном теле, м³; $k_{\text{с}}$ — коэффициент сброса пород в отвал при буровзрывном способе подготовки.

В элементах системы разработки типовых схем приводится коэффициент переэкскавации в профиле заходки.

Устойчивый угол откосов уступов и отвалов. Величины углов откосов вскрышных уступов, рабочего борта и внутренних отвалов определяются в схемах для условий однородного массива, не склонного к оползням контактного типа, в соответствии с «Методическими указаниями по определению углов наклона бортов, откосов уступов и отвалов строящихся и эксплуатируемых карьеров» института ВНИМИ (табл. 7).

Таблица 6

Значения поправочного коэффициента

Схема экскавации	Величина $H/H_{\text{п}}$ при работе			
	по падению		по восстанию	
	$h<10$ м	$h>10$ м	$h<10$ м	$h>10$ м
С мехлопатой	0,039	0,033	—0,013	—0,015
С драглайном	0,017	0,006	0,003	0,009
«Украинская схема» (с драглайном)	0,0088	0,0061	0,0068	0,0101

Таблица 7

Ориентировочные углы откосов уступов и отвалов

Общая характеристика комплексов пород	Геологические условия и основные факторы, оказывающие влияние на устойчивость уступов и отвалов	Углы откосов уступов и отвалов, градус
Крепкие (скальные) горные породы	Зона изверженных пород, крепкие песчаники:	
	а) крепкие слаботрещиноватые породы;	до 90
	б) те же породы интенсивной трещиноватости при отсутствии неблагоприятно ориентированных поверхностей ослабления;	40—45
	в) борт лежачего бока при падении слоев под углом менее 40°	30—35
	Зона выветрелых, изверженных и метаморфических пород, аргиллиты, алевролиты, песчаники средней прочности:	
	а) при отсутствии поверхностей ослабления большой протяженности, падающих в сторону выработанного пространства;	60—75
	б) при наличии поверхностей ослабления, падающих в сторону выработанного пространства;	45—70
	в) при мульдообразном залегании слоев пород (зависит от условий подрезки слоев)	45—70
Слабые глинистые и песчано-глинистые породы	а) при отсутствии в основании уступа поверхностей ослабления и прослоев пластичных глин;	40—50
	б) при наличии в основании уступа поверхностей ослабления или прослоев пластичных глин	40—50
Отвалы скальных и полускальных пород	а) на прочном основании;	34—46
	б) на слоистом основании	34—46
Отвалы слабых пород	а) глинистые породы и породы на слабом основании;	30—35
	б) водонасыщенные песчано-глинистые породы и высокие отвалы глинистых пород	20—25

Расчетные схемы для определения углов откосов рабочих уступов и отвалов в установленных пределах выбираются в соответствии с Методическими указаниями.

При отработке высоких уступов (свыше 30 м) полускальных и скальных пород по бестранспортной системе в качестве профилактических мер, предупреждающих деформацию откосов, предусматривается:

в пределах охранной зоны на поверхности уступа шириной не менее 100 м ликвидировать емкости и впадины, способные аккумулировать атмосферные и грунтовые воды;

производить планировку поверхности уступа с созданием уклона в сторону водосборника для обеспечения отвода вод;

выявлять наличие напорных вод во вскрышном массиве и в случае их обнаружения искусственно понижать напоры;

производить заоткоску уступов во всех случаях наклонными скважинами, пробуренными под углами, обеспечивающими устойчивость отстраиваемого откоса;

отработку вскрышной заходки производить с обязательной оборкой откоса на всю его высоту.

Для исключения разлета кусков породы, падающих с откоса в зону работы оборудования, при работе по схемам без предохранитель-

ной бермы на кровле пласта вдоль основания уступа на расстоянии не менее 5 м от него устраивается предохранительный вал или улавливающая емкость. При послойной (селективной) разработке сближенных пластов предохранительный вал или улавливающая емкость устраивается перед отработкой каждого слоя.

Параметры устойчивости вскрышных уступов в массивах, склонных к контактным оползням, а также внутренних отвалов при малых значениях сцепления пород с основанием устанавливаются на основе проверочных расчетов.

Повышение устойчивости внутренних отвалов на прочном основании достигается путем рыхления поверхностного слоя основания механическим способом с помощью навесных тракторных рыхлителей или буровзрывным способом. Устойчивость отвалов на слабом основании достигается устройством подпорных породных перемычек, отсыпаемых регулярно к откосу отвала по фронту работ.

Высота установки экскаваторов-драглайнов на отвале $H_п$. В усложненных технологических схемах с бестранспортной системой разработки и отстройкой внутреннего отвала в два-три яруса

$$H_п \leqslant H_ч, \tag{28}$$

где $H_ч$ — глубина черпания, м.

Глубина черпания в зависимости от расположения экскаватора относительно оси забоя принимается для экскаватора ЭШ-100/100 равной 35—47 м; для ЭШ-40/85 — 28—40 м; для ЭШ-25/100 — 31—47 м; для ЭШ-15/90 — 28—41 м и для ЭШ-10/70 — 25—40 м.

Минимальное расстояние между осями экскаваторов в плане L_{min} определено согласно Правилам технической эксплуатации, исходя из максимальных радиусов их действия с учетом заброса ковша, равного 5 м. На вскрышных работах расстояние между осями экскаваторов ЭШ-100/100 и ЭШ-15/90 принято равным 190 м; ЭШ-40/85 и ЭШ-15/90 — 175 м; ЭШ-25/100 и ЭШ-15/90 — 188 м; ЭШ-15/90 и ЭШ-15/90 — 176 м; ЭШ-15/90 и ЭШ-10/70 — 159 м; ЭШ-10/70 и ЭШ-10/70 — 126 м; ЭВГ-100.70 и ЭШ-15/90 — 187 м; ЭВГ-100.70 и ЭШ-10/70 — 171 м; ЭВГ-35.65 и ЭШ-10/70 — 136 м. Минимально допустимое расстояние между вскрышными и добычными экскаваторами ЭШ-25/100 и ЭКГ-4,6 равно 144,4 м; между ЭШ-40/85 и ЭКГ-4,6 — 101,4 м; между ЭШ-15/90 и ЭКГ-4,6 — 102,4 м и между ЭШ-10/70 и ЭКГ-4,6 — 74,4 м.

Минимальное расстояние от оси экскаватора до верхней бровки вскрышного или отвального уступа на уровне стояния (в м)

$$B = \frac{S}{2} + b_п, \tag{29}$$

где S — ширина хода экскаватора, м; $b_п$ — ширина предохранительной бермы, м. Для экскаватора ЭШ-25/100 принимается в пределах 17—19 м; для ЭШ-40/85 — 15—18 м; для ЭШ-15/90 — 13—15 м; для ЭШ-10/70 — 10—13 м; для ЭВГ-35.65 — 11 м и для ЭВГ-15 — 10 м. Минимальное расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки вскрышного, отвального уступа на уровне стояния (в м)

$$C = r + l, \tag{30}$$

где r — радиус вращения хвостовой части экскаватора, м; l — безопасное расстояние между хвостовой частью экскаватора и нижней бровкой уступа, м.

Таблица 8

Ширина площадок между вскрышными и отвальными уступами

Высота уступа, м	Ширина площадки, м		
	между вскрышными уступами	между ярусами внутренних отвалов	
		первым и вторым	вторым и третьим
30	10	—	—
40	23	5	—
50	23	13	—
60	—	24	—
70	—	20	14

Величина C принята для экскаватора ЭШ-100/100 равной 30 м; для ЭШ-40/85 — 23 м; для ЭШ-25/100 — 27 м; для ЭШ-15/90 — 20 м; для ЭШ-10/70 — 14,5 м; для ЭВГ-100.70 — 27 м; для ЭВГ-35.65 — 21 м и для ЭВГ-15 — 14 м.

Ширина предохранительной бермы на верхней площадке вскрышного уступа принимается равной 0,2 высоты уступа, но не менее 3 м, ширина площадки на почве пласта между добычным уступом и нижней бровкой отвала — 3 м.

Ширина площадок между вскрышными подуступами и между ярусами внутренних отвалов определяется из расчета обеспечения устойчивости откосов (табл. 8).

7. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ВСКРЫШНЫХ ЭКСКАВАТОРОВ

Сменная производительность экскаваторов по горной массе при укладке в отвал определяется по формуле (в м³/смену)

$$Q_{см} = Q_ч T_{см} \mu, \qquad (31)$$

где $Q_ч$ — техническая производительность экскаватора, м³/ч; $T_{см}$ — продолжительность смены, ч; μ — коэффициент чистого времени работы экскаваторов в течение смены.

Величина $Q_ч$ определяется по формуле (в м³/ч)

$$Q_ч = 60 E_к k_и k_э n_ц, \qquad (32)$$

где $E_к$ — геометрическая емкость ковша, м³; $k_и$ — коэффициент использования ковша,

$$k_и = \frac{k_н}{K_р},$$

$k_н$ — коэффициент наполнения ковша, значения которого принимаются по «Единым нормам выработки на открытые горные работы» (ЕНВ). (М., 1978); $k_э$ — коэффициент снижения производительности экскаватора в зависимости от вида черпания и высоты уступа, принимается по данным табл. 9; $n_ц$ — число циклов в минуту, $n_ц = \frac{60}{t_ц}$; $t_ц$ — оперативное время одного цикла экскавации, с

Значения оперативного времени цикла экскавации при угле его поворота 120° принимаются в соответствии с данными табл. 10.

Таблица 9

Значения коэффициента k_a

Порядок отработки уступа	Высота разрабатываемого уступа, м			
	до 10	10—20	20—30	свыше 30
Нижним черпанием	1,0	0,98	0,95	0,92
Верхним черпанием	1,0	0,95	0,90	—

Таблица 10

Оперативное время цикла экскавации

Глубина черпания, м	Категория пород по трудности экскавации	Драглайн				Мехлопата		
		ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100 ЭШ-40/85	ЭШ-100/100	ЭВГ-15	ЭВГ-35.65	ЭВГ-100.70
Экскавация								
До 25	I	45,4	49,1	50,7	69,8	50,1	65,4	70,0
	II	48,3	52,2	54,0	74,5	53,6	70,2	75,0
	III	52,2	56,5	58,4	80,6	58,0	76,2	80,0
	IV	55,1	59,7	61,7	85,5	60,4	79,4	85,0
Более 25	I	49,7	53,4	55,1	76,4	—	—	—
	II	52,2	56,2	58,0	80,3	—	—	—
	III	56,0	60,3	62,2	86,3	—	—	—
	IV	61,9	66,8	68,9	95,9	—	—	—
Переэкскавация								
До 25	I	41,3	44,6	46,1	63,3	45,5	59,5	65,0
	II	43,9	47,5	49,1	67,6	48,7	63,8	69,0
	III	47,5	51,4	53,1	73,2	52,7	69,3	74,0
	IV	50,1	54,3	56,1	77,5	54,9	72,2	78,0
Более 25	I	45,2	48,5	51,1	69,3	—	—	—
	II	47,5	51,1	52,7	72,9	—	—	—
	III	51,9	54,8	56,5	78,2	—	—	—
	IV	56,3	60,7	62,5	86,6	—	—	—

При других углах поворота $t_ц$ определяется по формуле

$$t_ц = t_o \div (\alpha_p - 120°)\frac{1}{3n},$$

где t_o — оперативное время цикла при угле поворота 120°, с; α_p — угол поворота по технологической схеме, градус; n — частота вращения поворотной платформы экскаватора, мин$^{-1}$.

Коэффициент чистого времени работы экскаватора в течение смены находится из выражения

$$\mu = 1 - \lambda - \xi, \qquad (33)$$

где λ — коэффициент регламентированных потерь времени;

$$\lambda = \frac{T_{п.з} + T_{отд} + T_{л.н}}{T_{см}};$$

$T_{п.з}$, $T_{отд}$ и $T_{л.н}$ — время на подготовительно-заключительные операции, отдых и личные надобности определяется по ЕНВ; ξ — коэффици-

ент непроизводительных технологических затрат времени определяется по формуле

$$\xi = t_ч(1-\lambda)(t_э + t_п + t_{п.к}),$$

где $t_ч$ — подвигание забоя высотой H при ширине заходки A, м/ч,

$$t_ч = \frac{Q_ч}{AH};$$

$t_э$ — затраты времени на передвижение экскаватора, ч/м,

$$t_э = \frac{1}{v_э},$$

$v_э$ — скорость передвижения экскаватора, м/ч; $t_п$ — затраты времени на планировку рабочей площадки бульдозером, ч/м,

$$t_п = \frac{B_п}{Q_б},$$

$B_п$ — ширина планируемой трассы, м; $Q_б$ — часовая производительность бульдозера на планировке, м²/ч; $t_{п.к}$ — затраты времени на переключение кабеля, ч/м,

$$t_{п.к} = \frac{T_{п.к}}{l_{п.к}},$$

$T_{п.к}$ — продолжительность одного переключения кабеля, $T_{п.к}=3$ ч; $l_{п.к}$ — расстояние между пунктами подключения кабеля, $l_{п.к}=300\div 500$ м.

В типовых схемах производительность экскаватора рассчитана при средней влажности разрабатываемой горной массы. В случае разработки особо влажных или смерзающихся пород I, II и III категории применяется поправочный коэффициент 0,9.

Годовая производительность экскаватора определяется по формуле (в м³)

$$Q_{год} = Q_{см} n N_{раб}, \qquad (34)$$

где n — число рабочих смен в сутки; $N_{раб}$ — число дней работы экскаватора в течение года,

$$N_{раб} = N_к - N_{п.в} - N_{п.р} - \frac{N_{ср}}{t_1} - \frac{N_{к.р}}{t_2} - N_{тех},$$

где $N_к$ — число календарных дней в году, $N_к=365$ сут; $N_{п.в}$ — число праздничных и выходных дней, $N_{п.в}=8$ сут; $N_{п.р}$, $N_{ср}$, $N_{к.р}$ — число дней соответственно в плановых, среднем и капитальном ремонтах; t_1, t_2 — периодичность соответственно среднего и капитального ремонтов, лет; $N_{тех}$ — продолжительность технологических перерывов в работе за год (перегоны, ожидание фронта работ и т. д.), рассчитанная для конкретных условий схемы, сут.

Нормативы времени по ремонту оборудования и межремонтные сроки принимаются в соответствии с приказом МУП СССР от 6/VII 1967 г., № 313.

8. ПАРАМЕТРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

Выбор типа бурового оборудования производится с учетом горно-геологических условий, исходя из необходимости обеспечения экскаваторов взорванной горной массой при двухсменной работе станков. Потребность в буровых станках и зарядных машинах для бестранспортной системы разработки приведена в табл. 11.

Таблица 11

Потребность в буровых станках и зарядных машинах на 10 тыс. м³ суточной взрываемой горной массы

Коэффициент крепости пород	Буровые станки				Число зарядных машин		
	Марка	Тип инструмента	Диаметр скважин, мм	Число	МЗ-2	МЗ-3	МЗ-4
2—5	2СБШ-200	Режущий	214	0,5	0,12	0,08	0,06
		Шарошечный	214	0,6	0,12	0,08	0,06
	2СБШ-200Н	Режущий	214	0,5	0,12	0,08	0,06
		Шарошечный	214	0,6	0,12	0,08	0,06
		„	243	0,4	0,12	0,08	0,06
	СВБ-2М	Режущий	160	1,0	0,12	0,08	0,06
	СБР-160	„	160	0,9	0,12	0,08	0,06
5—7	2СБШ-200	Режущий	214	0,8	0,2	0,13	0,1
		Шарошечный	214	0,9	0,2	0,13	0,1
	2СБШ-200Н	Режущий	214	0,8	0,2	0,13	0,1
		Шарошечный	214	0,8	0,2	0,13	0,1
		„	243	0,6	0,2	0,13	0,1
	СВБ-2М	Режущий	160	2,0	0,2	0,13	0,1
	СБР-160	„	160	1,9	0,2	0,13	0,1
7—10	2СБШ-200	Шарошечный	214	1,3	0,3	0,18	0,14
	2СБШ-200Н	„	214	1,0	0,3	0,18	0,14
		„	243	0,9	0,3	0,18	0,14

Величина удельного расхода ВВ при взрывах на рыхление принимается в соответствии с утвержденной МУП СССР «Инструкцией по нормированию расходов ВВ», причем для пород с коэффициентом крепости до 10 * в качестве основного ВВ принимается граммонит 79/21.

Таблица 12

Рациональные значения удельного расхода ВВ q и коэффициента сброса k_c для бестранспортных систем разработки

Высота уступа, м	Коэффициент крепости пород					
	2—5		5—7		7—10	
	q, кг/м³	k_c, %	q, кг/м³	k_c, %	q, кг/м³	k_c, %
5	0,347	30,1	0,629	19,4	0,884	14,0
10	0,309	40,2	0,589	29,1	0,851	18,8
15	0,277	45,5	0,557	37,3	0,824	24,0
20	0,242	17,8	0,521	13,5	0,794	9,5
25	0,207	13,3	0,485	10,3	0,764	7,4
30	0,172	8,8	0,449	7,1	0,734	5,3
35	0,137	4,7	0,413	4,0	0,704	3,2
40	0,102	0,8	0,377	0,6	0,674	0,9

* Здесь и далее — по шкале проф. М. М. Протодьяконова.

Таблица 13

Параметры буровзрывных работ для взрывов на рыхление

Коэффициент крепости пород	Высота уступа, м	Ширина заходки, м	Линия сопротивления по подошве, м	Расстояние между скважинами, м	Расстояние между рядами скважин, м	Число рядов взрываемых скважин	Удельный расход ВВ, кг/м³	Масса заряда в скважине, кг	Длина забойки, м	Выход горной массы с 1 м скважины, м³
При диаметре скважины d — 160 мм										
2—5	15	35	9.0	9.0	9.0	4	0.20	240	4.0	69.4
	15	40	8.0	9.0	8.0	5	0.20	210	5.0	61.7
	15	45	7.5	9.5	7.5	6	0.20	210	5.0	61.0
	15	50	8.5	9.0	8.5	6	0.20	230	4.0	63.8
При диаметре скважины d — 214 мм										
2—5	25	35	11.5	13.5	11.5	3	0.20	750	4.0	131.2
	25	40	10.0	14.0	10.0	4	0.20	700	6.0	122.8
	25	45	11.5	13.0	11.5	4	0.20	750	4.0	131.2
5—7	10	35	6.0	8.0	6.0	6	0.35	170	6.3	41.7
	10	40	6.5	7.5	6.5	6	0.35	170	6.3	41.4
	15	35	7.0	9.0	7.0	5	0.35	330	7.2	54.0
	15	40	6.5	9.5	6.5	6	0.35	325	7.5	55.1
	15	45	7.5	8.5	7.5	6	0.35	335	7.2	54.6
	20	35	7.0	9.5	7.0	5	0.35	470	8.6	57.8
	20	40	8.0	8.5	8.0	5	0.35	475	8.3	59.1
	20	45	7.5	9.0	7.5	6	0.35	475	8.3	58.7
	25	35	8.5	9.0	8.5	4	0.35	670	7.8	67.1
	25	40	8.0	9.5	8.0	5	0.35	665	8.0	66.7
	25	45	7.5	10.0	7.5	6	0.35	665	8.3	65.8
	30	35	9.0	8.0	9.0	4	0.35	760	8.5	67.8
	30	45	9.0	8.0	9.0	5	0.35	760	8.5	67.8
	40	35	9.0	9.5	9.0	4	0.35	1200	7.5	76.9
	40	45	9.0	9.5	9.0	5	0.35	1200	7.5	76.9
7—10	10	30	6.0	7.0	6.0	5	0.50	210	5.0	35.0
	10	35	7.0	6.0	7.0	5	0.50	210	5.0	35.0
	10	40	6.5	6.5	6.5	6	0.50	210	5.0	35.2
	10	45	6.5	6.5	6.5	7	0.50	210	5.0	35.2
	15	35	7.0	8.0	7.0	5	0.50	420	4.0	48.0
	15	40	6.5	8.5	6.5	6	0.50	400	4.0	47.4
	15	45	6.5	8.5	6.5	7	0.50	400	4.0	47.4
	20	30	7.5	8.0	7.5	4	0.50	600	4.0	52.2
	20	35	7.0	8.5	7.0	5	0.50	600	4.0	51.7
	20	45	7.5	8.0	7.5	6	0.50	600	4.0	52.2
	25	30	7.5	8.5	7.5	4	0.50	800	4.0	55.8
	25	35	7.0	9.0	7.0	5	0.50	800	4.0	55.3
	25	40	8.0	8.0	8.0	5	0.50	800	4.0	55.8
	25	45	7.5	8.5	7.5	6	0.50	800	4.0	55.8
	30	35	8.0	8.0	8.0	4	0.50	960	4.0	60.0
	30	40	8.0	8.0	8.0	5	0.50	960	4.0	60.0
	45	35	9.0	8.0	9.0	4	0.50	1400	7.0	67.6
	45	45	9.0	8.0	9.0	5	0.50	1400	7.0	67.6

Для взрывов на сброс удельный расход ВВ рекомендуется принимать согласно данным табл. 12, при котором обеспечиваются минимальные затраты на вскрышные работы.

Методика расчета параметров и показателей буровзрывных работ приведена в части I настоящего издания.

Для взрывов на рыхление рекомендуется применять волновые, треугольные и диагональные схемы короткозамедленного взрывания. При взрывании на сброс рекомендуется утвержденная МУП СССР однопроводная порядная схема монтажа взрывной сети.

Параметры и показатели буровзрывных работ для различных условий разработки приведены в табл. 13—15.

Таблица 14

Параметры буровзрывных работ для взрывов на сброс

Коэффициент крепости пород	Высота уступа, м	Линия сопротивления по подошве, м	Диаметр скважины, мм	Коэффициент сброса, %	Длина воздушных промежутков, м	Длина заряда, м	Взрываемый объем, м³	Удельный расход ВВ, кг/м³	Масса заряда, кг	Длина забойки, м	Выход горной массы с 1 м скважины, м³
2—5	5	2,9	160	30,1	0,75	0,75	42,9	0,316	15	3,8	8,6
	10	4,7	160	40,2	3,4	3,4	221	0,338	68	3,8	22,1
	15	6,8	214	45,5	5,4	5,4	703	0,277	195	5,1	46,8
	20	7,7	214	17,8	8,1	8,1	1199	0,242	290	5,1	60,0
	25	8,6	214	13,3	10,7	10,7	1864	0,207	386	5,1	74,6
	30	10,8	243	8,8	13,0	13,0	3516	0,172	605	5,8	117,0
	35	12,3	243	4,7	15,7	15,7	5314	0,137	728	5,8	151,8
	40	14,4	243	0,8	18,3	18,3	8317	0,102	851	5,8	208,7
5—7	5	2,7	160	19,4	0,4	1,1	35,4	0,629	22	3,8	7,1
	10	4,2	160	29,1	1,7	5,1	174	0,589	103	3,8	17,4
	15	4,7	160	37,3	3,0	9,1	328	0,557	183	3,8	21,9
	20	6,5	214	13,5	4,0	12,1	836	0,521	435	5,1	41,8
	25	6,9	214	10,3	5,4	16,1	1193	0,485	579	5,1	47,7
	30	8,2	243	7,1	6,5	19,6	2020	0,449	907	5,8	67,3
	35	8,7	243	4,0	7,9	23,6	2644	0,413	1092	5,8	75,6
	40	9,2	243	0,6	9,2	27,6	3388	0,377	1277	5,8	84,7
7—10	5	2,6	160	14,0	—	1,5	33,9	0,884	30	3,8	6,4
	10	4,8	214	18,8	—	5,5	233	0,851	198	5,1	23,3
	15	5,6	214	24,0	—	10,8	472	0,824	389	5,1	29,6
	20	6,0	214	9,5	—	16,1	731	0,794	580	5,1	36,6
	25	7,1	243	7,4	—	20,8	1260	0,764	963	5,8	50,4
	30	7,4	243	5,3	—	26,1	1648	0,734	1210	5,8	51,9
	35	7,7	243	3,2	—	31,4	2068	0,704	1456	5,8	59,1
	40	7,9	243	0,9	—	36,7	2526	0,674	1703	5,8	63,2

Примечание. Угол наклона скважин 75°.

Таблица 15

Интервалы замедлений для короткозамедленных взрывов

Коэффициент крепости пород	Плотность пород, т/м³	Время замедления, мс
2—5	2,1—2,4	75—100
5—7	2,3—2,6	50—75
7—10	2,4—2,7	35—50

9. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ВНУТРЕННИХ ОТВАЛОВ

При бестранспортной системе разработки обеспечиваются благоприятные условия для создания удобного для рекультивации рельефа поверхности внутренних отвалов. В зависимости от агрохимических свойств пород и их распределения во вскрышном уступе в схемах принимается валовый или селективный способ укладки пород в отвал.

Валовый способ отвалообразования применяется в случае, когда вскрышные породы (за исключением почвенного слоя) однородны по агрохимическим свойствам. В этом случае схема укладки вскрыши принимается, исходя из условия достижения наименьшего коэффициента переэкскавации и минимальных затрат на планировку внутреннего отвала. Этим условиям отвечают усложненные схемы экскавации вскрыши с веерной укладкой породы в верхний ярус отвала.

Селективный способ отвалообразования применяется в случае, когда вскрышные породы имеют различные агрохимические свойства: верхний горизонт сложен потенциально плодородными породами, а нижний — скальными или токсичными для растений породами. При этом способе применяются схемы укладки вскрыши, обеспечивающие послойное размещение пород в отвале в порядке, соответствующем их расположению в массиве.

При бестранспортной системе разработки горнотехническая рекультивация включает следующий комплекс мероприятий:

селективную разработку, транспортирование и укладку потенциально плодородных пород на поверхности отвала:

грубую планировку поверхности отвала;

чистовую планировку;

селективное снятие, транспортирование и укладку почвенного слоя на подготовленную поверхность;

выполаживание откосов с целью недопущения водной эррозии;

создание транспортных коммуникаций для обслуживания рекультивируемых площадей.

Для обеспечения равномерной просадки рекультивированной поверхности при валовом способе отвалообразования грубая планировка отвала производится непосредственно после отвальных работ. Укладка слоя потенциально плодородных пород при валовом и чистовая планировка отвала при селективном способах ведутся с отставанием от фронта отвалообразования.

При валовом способе отвалообразования транспортирование потенциально плодородных пород и почвы во внутренний отвал производится автотранспортом или скреперами.

Показатели работы оборудования, требуемого для рекультивации 1 га площади отвала, приведены в табл. 16. Объем работы и производительность оборудования приняты по данным институтов Центрогипрошахт и НИИОГР.

Производительность оборудования при снятии и перемещении потенциально плодородных пород и почвы приведена в табл. 17.

Часть технологических схем составлена без учета требований рекультивации для условий, когда в кровле вскрышного уступа отсутствует слой потенциально плодородных пород.

Таблица 16

Показатели работы оборудования для горнопланировочных работ на отвалах (на 1 га площади)

Оборудование	Расстояние между гребнями, м	Объем горнопланировочных работ, м³	Производительность оборудования, м³/смену		Потребное число машино-смен	
			при мягких грунтах	при скальных грунтах	при мягких грунтах	при скальных грунтах
Бульдозер ДЗ-118	10	3 600	1740	530	2,1	6,8
	20	7 200	1740	530	4,1	13,6
Экскаватор Э-2503	20	7 200	1300	1100	5,5	6,5
	30	10 800	1300	1100	8,3	9,8
	40	14 400	1300	1100	11,1	13,1
Бульдозер ДЗ-118	20	720	1360	420	0,5	0,7
	30	1 080	1360	420	0,8	2,6
	40	1 440	1360	420	1,1	3,4
Экскаватор ЭШ-5/45	30	10 800	2350	1480	4,6	7,3
	40	14 400	2350	1480	6,1	9,7
	50	18 000	2350	1480	7,7	12,2
Бульдозер ДЗ-118	30	1 080	1360	420	0,8	2,6
	40	1 440	1360	420	1,1	3,4
	50	1 800	1360	420	1,3	4,3
Экскаватор ЭШ-10/70	30	10 800	3600	2400	3,0	4,5
	40	14 400	3600	2400	4,2	6,0
	50	18 000	3600	2400	5,0	7,5
Бульдозер ДЗ-118	30	1 080	1360	420	0,8	2,6
	40	1 440	1360	420	1,1	3,4
	50	1 800	1360	420	1,3	4,3
Бульдозер ДЗ-118 на чистовой планировке	—	10 000	2080	630	4,8	15,9

Таблица 17

Показатели работы оборудования для снятия, перемещения и покрытия отвалов потенциально плодородными породами (*суглинком*) и *почвой* (*на 1 га площади*)

Вид работ и оборудование	Слой потенциально плодородных пород (мощностью 1,5 м)			Почвенный слой (мощностью 0,3 м)		
	Объем работ, м³	Производительность, м³/смену	Число машино-смен	Объем работ, м³	Производительность, м³/смену	Число машино-смен
Погрузка экскаватором Э-2503	15 000	1300	11,5	3000	1300	2,3
Перемещение автосамосвалом КрАЗ-256 на расстояние, км:						
1	15 000	210	71,5	3000	230	13,0
2	15 000	180	83,5	3000	190	15,8
3	15 000	145	103,0	3000	150	20,0

Продолжение табл. 17

Вид работ и оборудование	Слой потенциально плодородных пород (мощностью 1,5 м)			Почвенный слой (мощностью 0,3 м)		
	Объем работ, м³	Производительность, м³/смену	Число машино-смен	Объем работ, м³	Производительность, м³/смену	Число машино-смен
Разравнивание бульдозером ДЗ-118	4500	1740	2,6	3000	1740	1,7
Буртование бульдозером ДЗ-118	—	—	—	3000	1360	2,2
Снятие, перемещение и укладка почвы скрепером ДЗ-11П при расстоянии, км:						
0,5	—	—	—	3000	700	4,3
1	—	—	—	3000	420	7,2
2	—	—	—	3000	260	11,5

10. ОРГАНИЗАЦИЯ РАБОТ

В соответствии с «Нормами технологического проектирования угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик» для мощных экскаваторов принимается круглогодичная работа по графику непрерывной рабочей недели.

Состав бригад, обслуживающих оборудование в смену, принят согласно «Единым нормам выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности» (табл. 18).

Таблица 18

Состав бригад, обслуживающих оборудование

Оборудование	Состав бригады в смену, человек				
	машинист	первый помощник машиниста	второй помощник машиниста	электрослесарь	горнорабочий
Экскаваторы:					
ЭШ-100/100	1	1	2	2	2
ЭШ-40/85	1	1	1	1	1
ЭШ-25/100	1	1	1	1	1
ЭШ-15/90	1	1	1	1	—
ЭШ-10/70	1	1	—	—	—
ЭШ-5/45	1	1	—	—	—
ЭВГ-100.70	1	1	2	1	2
ЭВГ-35.65	1	1	2	1	2
ЭВГ-15	1	1	1	1	—
Буровой станок	1	1	—	—	—
Бульдозер-рыхлитель, погрузчик	1	—	—	—	—
Зарядная и забоечная машины	1	—	—	—	—

Продолжительность отдельной работы в зависимости от ее характера рассчитывается по объемам работ и производительности оборудования или устанавливается в соответствии с действующими нормативами.

Перечень и шифры работ, принятые в типовых схемах

Операции	Шифр
Буровзрывные работы	Б
Экскавация вскрыши	В
Переэкскавация	П
Добыча угля	Д
Зачистка угля бульдозером	З
Зачистка угля экскаватором	С
Механическое рыхление пород междупластья	Р
Переход экскаваторов соответственно на вскрыше, на переэкскавации, на добыче и на зачистке почвы пласта	ПВ, ПП, ПД, ПС
Переход вскрышного экскаватора на отвальный ярус и на предотвал	ПВЯ, ПВП
Переход соответственно бурового станка, тракторного рыхлителя, бульдозера на зачистке, перегрузочного бункера	ПБ, ПР, ПЗ, ПТ
Отработка тупика экскаватором соответственно вскрышным, переэкскавирующим и на зачистке почвы пласта	РТВ, РТП, РТЗ
Буровые работы в тупике	БТ
Работа в интервале безопасности экскаваторов соответственно вскрышного, переэкскавирующего, добычного, тракторного рыхлителя, бурового оборудования, бульдозера на зачистке	ВИ, ПИ, ДИ, РИ, ВИ, ЗИ
Устройство съезда на добычной уступ	СД
Ремонт экскаваторов соответственно вскрышного, переэкскавирующего, добычного	РВ, РП, РД

Примечание. Шифры с индексами означают выполнение одинаковых работ на разных уступах, при разных ходах, на разных пластах:
Б-I, Б-II — буровые работы на первом, втором уступах;
В-I, В-II — экскавация вскрыши при первом, втором ходах экскаватора;
Д-I, Д-II — добыча угля на первом, втором пластах.

11. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

Технологические схемы бестранспортной системы разработки могут использоваться в разнообразных горно-геологических условиях угольных месторождений. Основным условием эффективного применения типовых технологических схем является полное соответствие их горно-геологическим условиям карьерного поля или участка. В случае несоответствия условий месторождения условиям применения выбранной для использования типовой технологической схемы составляется технологическая карта ведения горных работ, в которой технико-экономические показатели схемы пересчитываются по вышеприведенным методикам.

Технологические схемы могут быть дополнены положениями, указаниями, нормативами и инструкциями, действующими на разрезах и в производственных объединениях.

Выбор оптимального варианта состава оборудования в схеме производится по минимуму приведенных затрат, отнесенных к 1 т подготовленных запасов,

$$З_{пр} = \frac{Р + ЕЗ}{П_{э.год}}, \qquad (35)$$

где $Р$ — эксплуатационные затраты на производство вскрышных работ, зачистку угольных пластов и рекультивацию поверхности внутренних отвалов, руб/год; $Е$ — нормативный коэффициент экономической эффективности; $З$ — капитальные затраты на горное и вспомогательное оборудование для вскрышных работ, зачистку угольного пласта и рекультивацию, руб/год; $П_{э.год}$ — объем подготовленных запасов угля, т/год.

Определение эксплуатационных и капитальных затрат по каждой схеме производится по показателям стоимостных параметров в соответствии с данными института Центрогипрошахт («Укрупненные показатели для расчета капитальных затрат, численности трудящихся и себестоимости по шахтам, разрезам и ОФ», т. 2, М., 1972). Расчет показателей производится по известным формулам

$$Р = N_э (Р_{э.п} + Т_{э.к}Р_{э.ч} + Т_{э.р}Р_{э.м-ч} + N_б (Р_{б.п} + Т_{б.к}Р_{б.ч} + \\ + Т_{б.р}Р_{б.м-ч}) + S_р (Р_г + Р_в + Р_п + Р_с);$$

$$З = N_э C_э + N_б C_б + \sum_{i=1}^{n} N_{рi} C_{рi},$$

где $N_э$ — число экскаваторов, занятых на вскрыше и переэкскавации; $N_б$ — число бульдозеров, обслуживающих экскаваторы, занятые на вскрыше и переэкскавации; $Р_{э.п}$ и $Р_{б.п}$ — постоянные годовые эксплуатационные затраты на содержание единицы оборудования: экскаваторов на вскрыше и переэкскавации, бульдозеров, руб/год; $Т_{э.к}$ и $Т_{б.к}$ — время работы экскаваторов на вскрыше и переэкскавации и бульдозеров за год без учета регламентированных и технологических простоев, ч; $Т_{э.р}$ и $Т_{б.р}$ — то же, с учетом регламентированных и технологических простоев, ч; $Р_{э.ч}$ и $Р_{б.ч}$ — переменные эксплуатационные расходы в расчете на 1 ч работы оборудования, руб/ч; $Р_{э.м-ч}$ и $Р_{б.м-ч}$ — то же, в расчете на машино-ч, руб/машино-ч; $S_р$ — площадь отвала, подлежащая рекультивации, га; $Р_г$, $Р_в$, $Р_п$ и $Р_с$ — эксплуатационные расходы соответственно по грубой планировке поверхности отвала; по вторичной планировке поверхности отвала, буртованию почвы, разравниванию суглинка и почвы; по перегрузке почвы и суглинка и по снятию почвы и суглинка, руб/га; $С_э$ и $С_б$ — затраты на приобретение вскрышных экскаваторов и бульдозеров, их доставку и монтаж, руб; $N_{рi}$ — число оборудования i-го типа, занятого на рекультивационных работах; $С_{рi}$ — затраты на приобретение, доставку и монтаж оборудования i-го типа, занятого на рекультивационных работах, руб.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ПРОСТОЙ БЕСТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ (СХЕМЫ 1—10)

Схемы вскрышных работ при разработке горизонтальных пластов (схемы 1—5)

СХЕМА 1

Технология разработки уступа мехлопатой

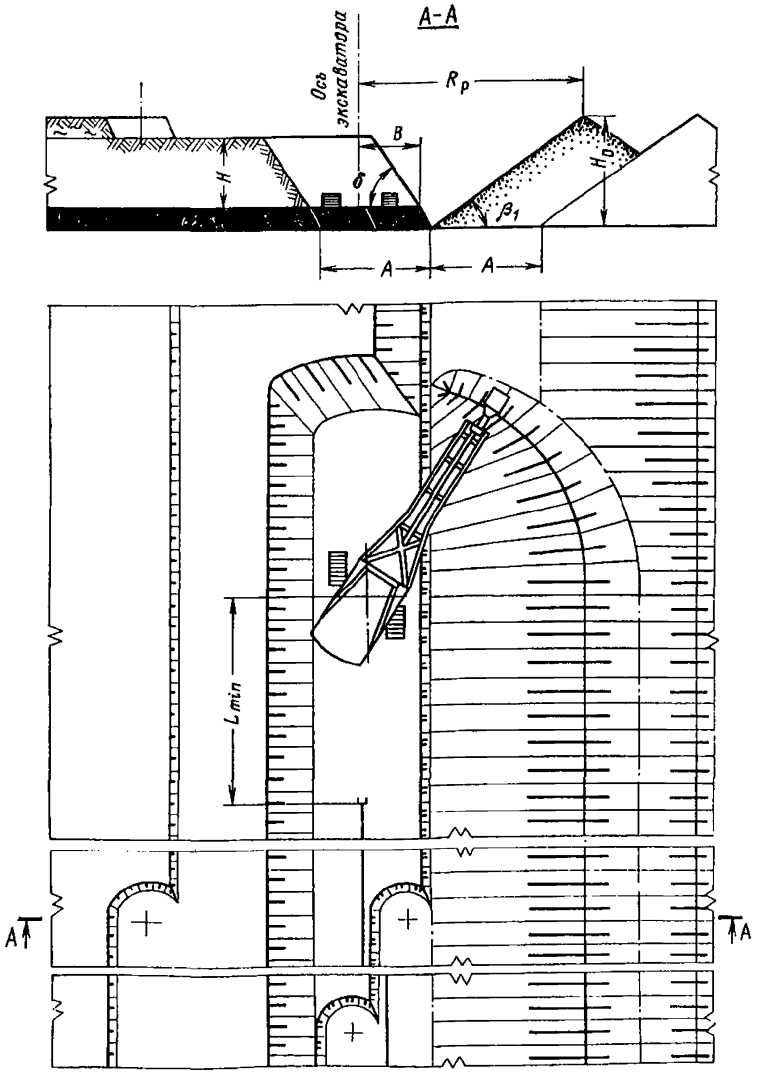


График последовательности выполнения работ

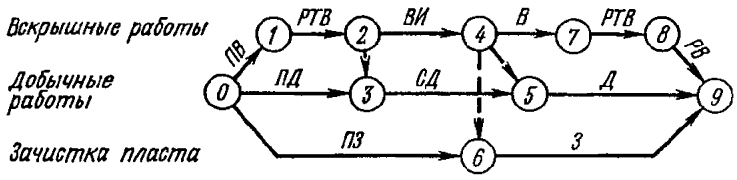


Схема 1

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Мощность пласта, м	5
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	9—20

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭВГ-15	ЭВГ-35.65	ЭВГ-100.70
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	35	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62	62
Ширина заходки, м	A	30	30	40
Высота вскрышного уступа, м	H	9	20	17
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	B	12	17	21
Высота отвала, м	H_0	16	29	27,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭВГ-15	ЭВГ-35.65	ЭВГ-100.70
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации, с	51,5	56,8	55,0
Производительность экскаватора:			
сменная, м^3	6200	13 530	30 350
годовая, тыс. м^3	4930	9 420	17 900
Объем бульдозерных работ, м^3/смену	200	320	650

Технология разработки уступа мехлопатой с применением БВР

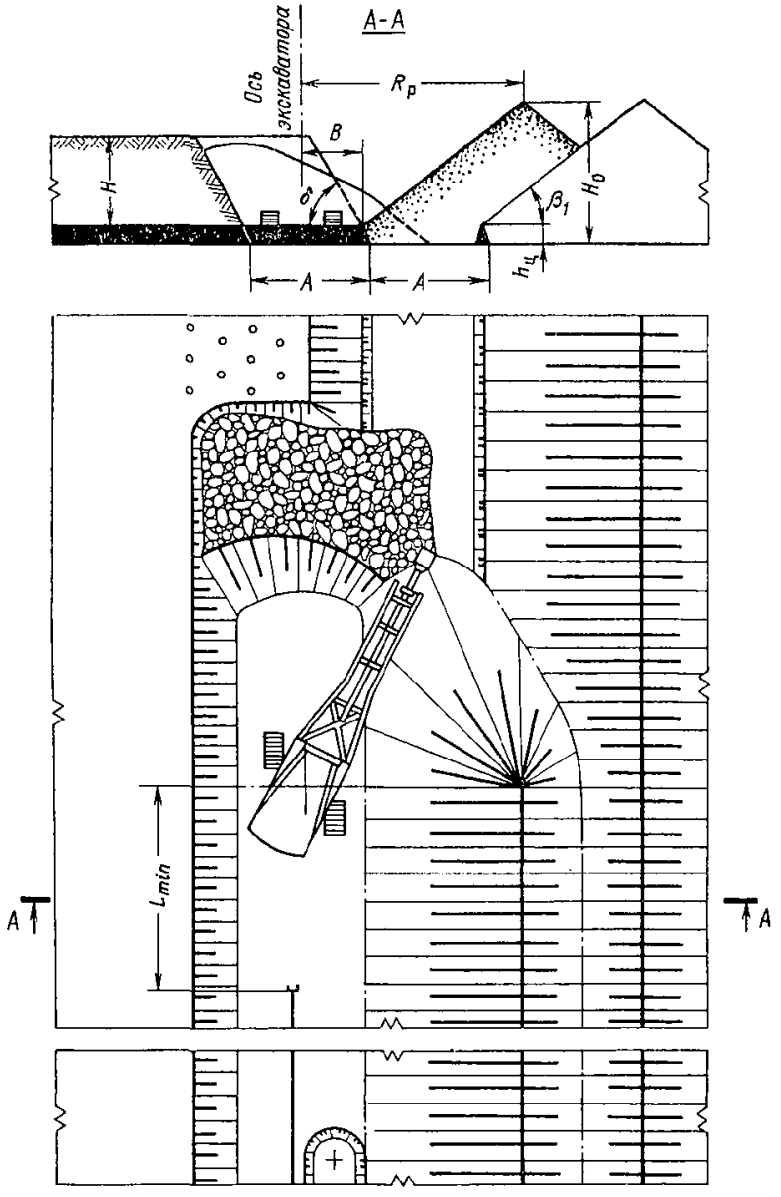
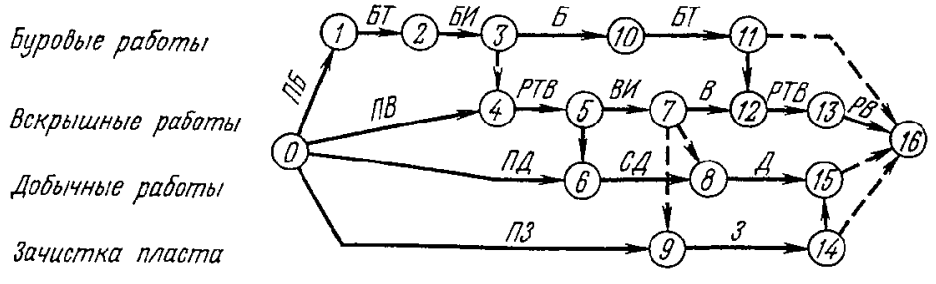


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	II—III
Мощность пласта, м	5
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	12—23

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭВГ-15	ЭВГ-35.65	ЭВГ-100.70
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65
Ширина заходки, м	A	30	30	40
Высота вскрышного уступа, м	H	12	22	23
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	B	12,5	15,5	18,0
Высота отвала, м	H_0	22	35	37
Высота целика угля, м	$h_ц$	5	5	5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭВГ-15	ЭВГ-35.65	ЭВГ-100.70
Экскавация			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации, с	46,3	65,2	55,0
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	4430	7370	21 700
годовая, тыс. м³	3520	5130	12 830
Объем бульдозерных работ, м³/смену	120	170	560
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Линия сопротивления по подошве, м	6,0	6,5	7,0
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,0	7,5	8,0
Расстояние между рядами, м	6,0	6,5	7,0
Число рядов скважин	5	5	6
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,579	0,507	0,507
Масса заряда в скважине, кг	235	475	505
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	32	40	43
Коэффициент сброса	0,25	0,24	0,24

Технология разработки уступов драглайном

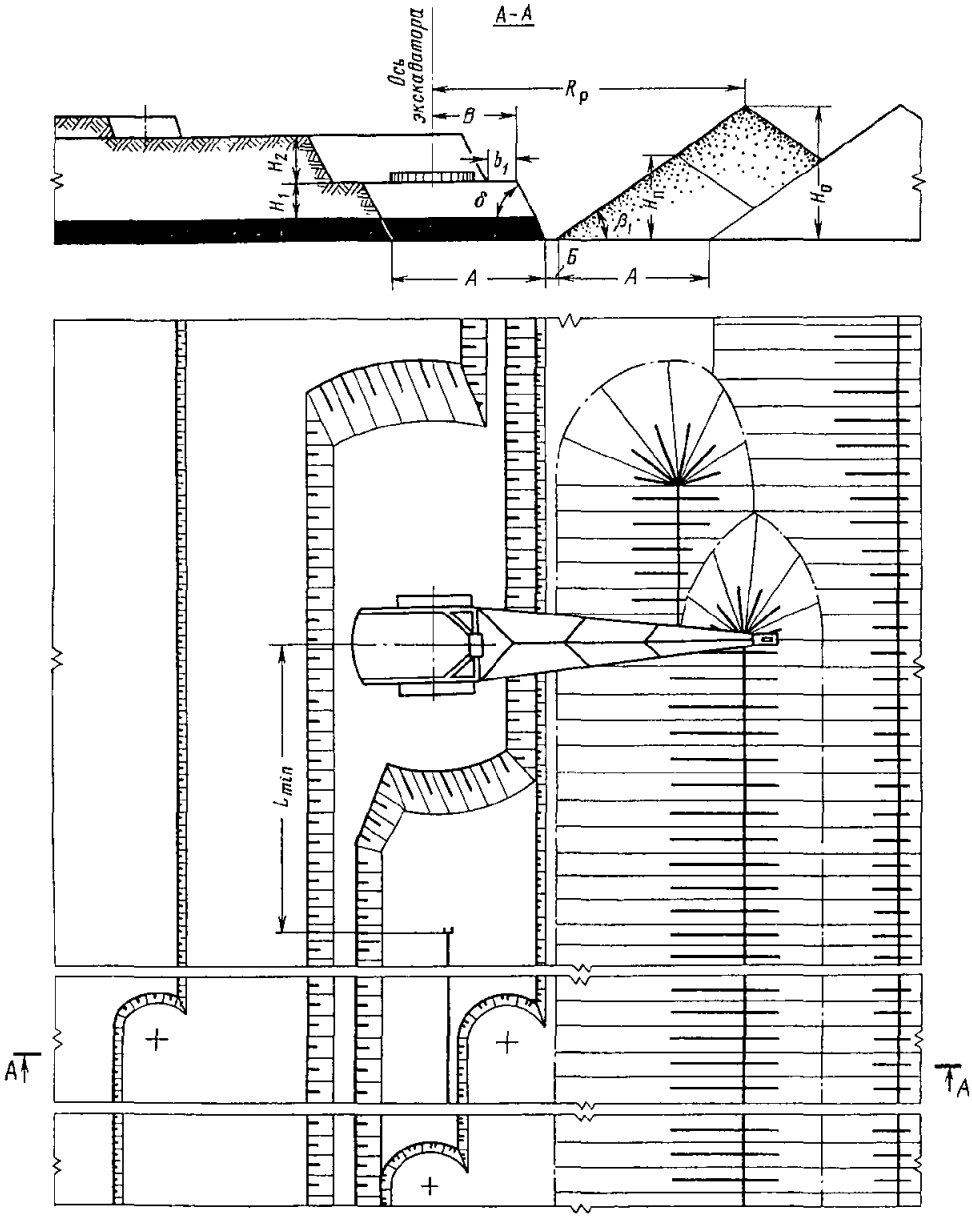


График последовательности выполнения работ

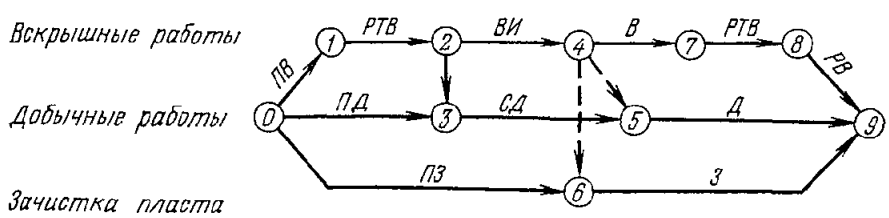


Схема 3

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . I—II
Мощность пласта, м . . . . . 5—6
Угол падения пласта, градус . . . . . 0—3
Мощность вскрыши, м . . . . . 17—25

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Устойчивый угол откоса, градус:					
отвала	β_1	35	35	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62	62	62
Ширина заходки, м	A	40	40	50	40
Высота вскрышного уступа, м:					
верхнего	H_2	9	18	15	13
нижнего	H_1	8	7	9	9
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	B	12	15	24	20
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	3,5	9	9,5	6
Высота отвала, м	H_0	27,5	37,5	37	34
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3	3

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации, с	47,5	47,2	54,0	50,2
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	4120	6260	9250	14 920
годовая, тыс. м³	2870	4360	6600	10 650
Объем бульдозерных работ, м³/смену	120	150	180	320

Технология разработки уступов драглайном при двух пластах

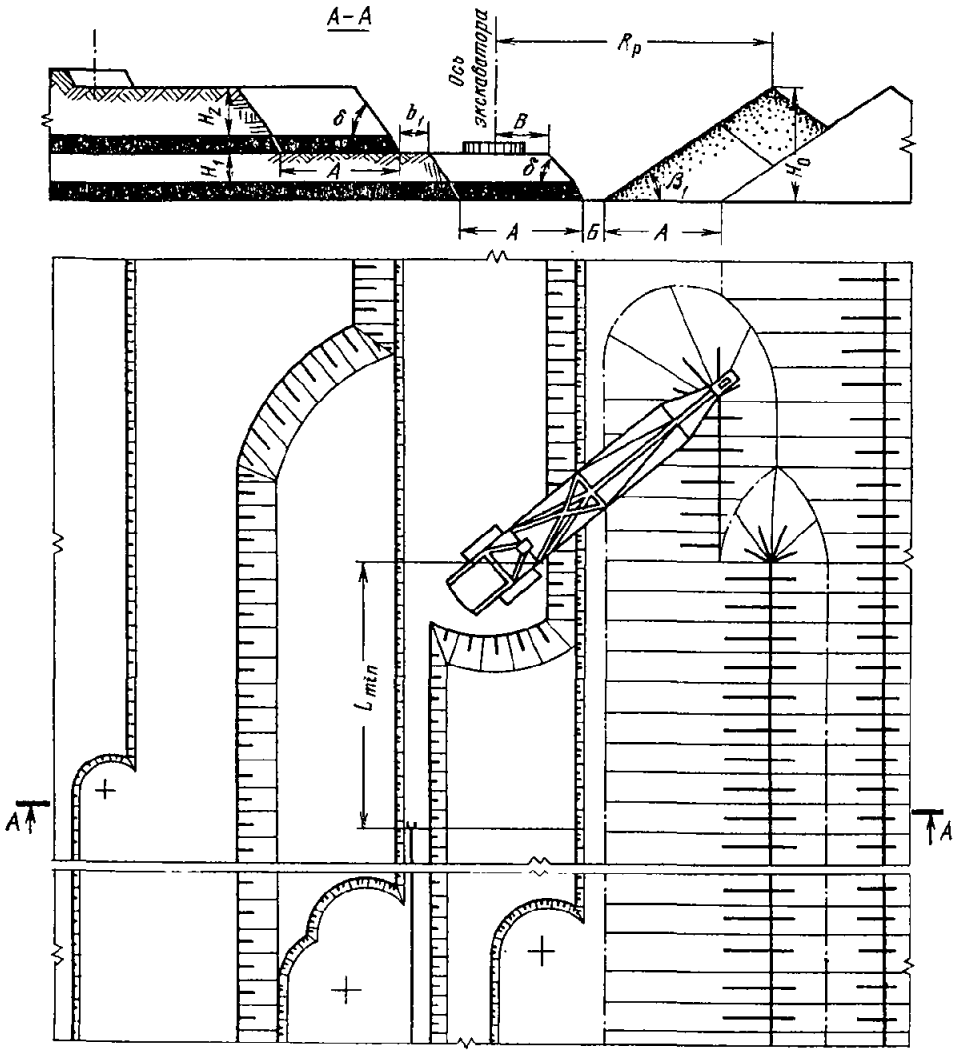
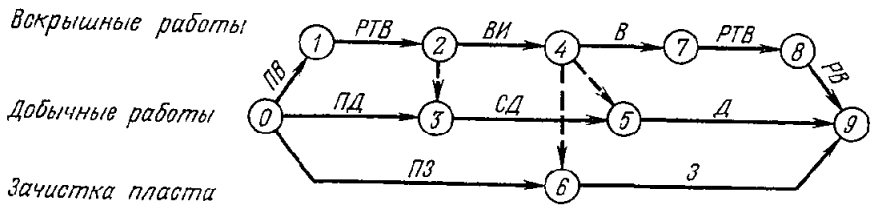


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	5; 5
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	24—27

Элементы системы разработки

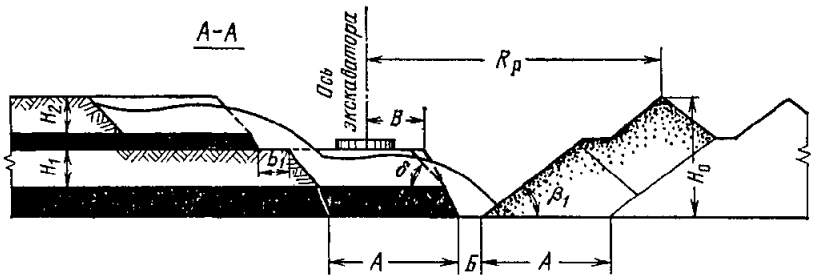
Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	35	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62	62
Ширина заходки, м	A	35	40	35
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	15	18	15
нижнего	H_1	9	9	9
Расстояние от оси экскаватора до верхней бровки уступа, м	B	15	18	15
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	8	8	8
Высота отвала, м	H_0	34,5	38,5	34,5
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	6,5	6,5	6,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации, с	51,5	56,5	55,7
Производительность экскаватора:			
сменная, м^3	5700	8880	13 350
годовая, тыс. м^3	3970	6340	9 530
Объем бульдозерных работ, м^3/смену	120	150	200

СХЕМА 5

Технология разработки уступов драглайном с применением БВР при двух пластах



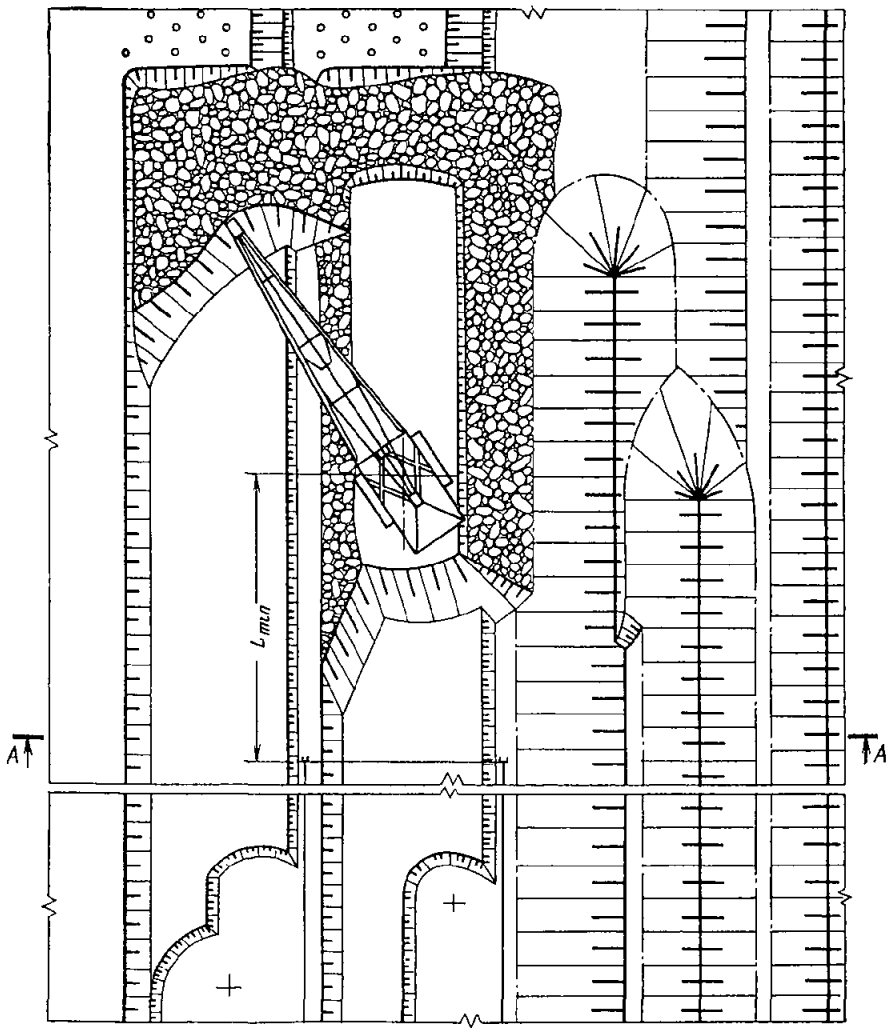
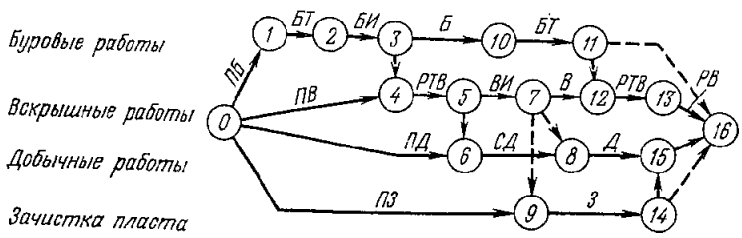


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III
Категория пород по взрываемости	I—II
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	10; 5
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	19—24

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	40	40
Высота вскрышного уступа, м				
верхнего	H_2	12	12	12
нижнего	H_1	7	12	7
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	15	18	18
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	8	8	8
Высота отвала, м	H_0	32,5	38,5	32,5
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	6,5	6,5	6,5

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Экскавация			
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации, с	55,9	54,4	58,4
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	3750	6550	12 750
годовая, тыс. м³	2610	4680	9 100
Объем бульдозерных работ, м³/смену	120	150	320
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	II	II	II
Диаметр скважины, мм	160	160	160
Линия сопротивления по подошве, м	6,5	6,5	6,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,5	7,5	7,5
Расстояние между рядами, м	6,5	6,5	6,5
Число рядов скважин	6	6	6
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,3	0,3	0,3
Масса заряда в скважине, кг	155	155	150
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	41	41	39
Коэффициент сброса	0,22	0,22	0,22

Схемы вскрышных работ при разработке пологих пластов (схемы 6—10)

СХЕМА 6

Технология разработки уступа драглайном

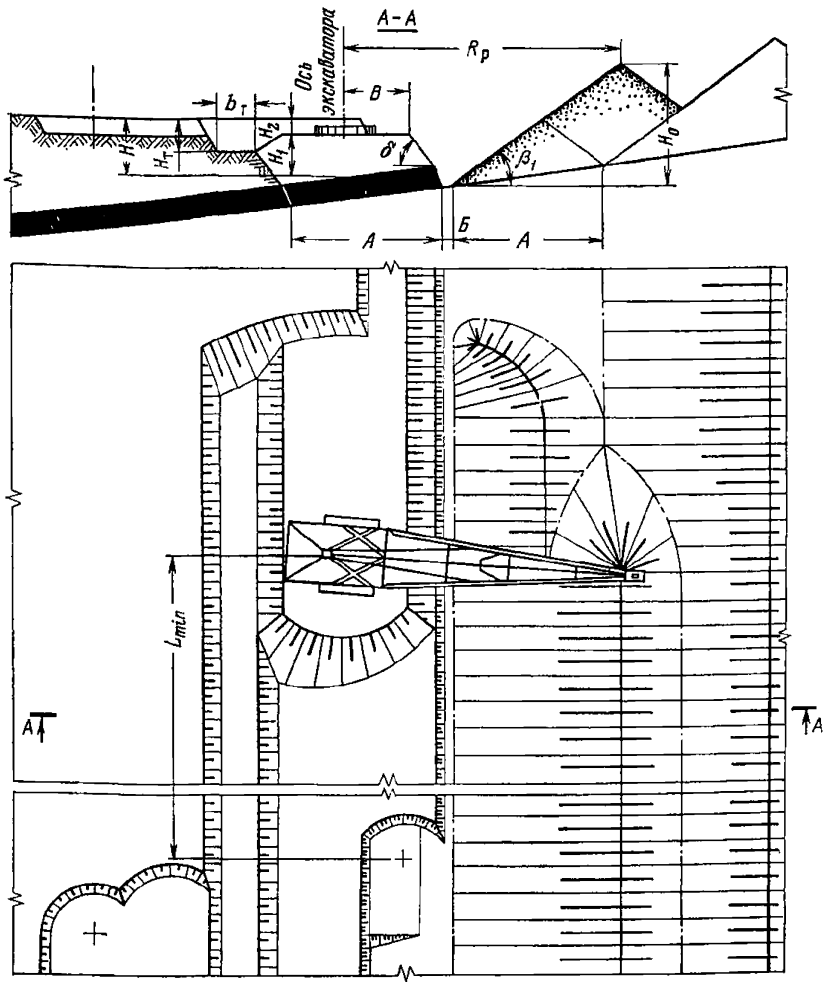
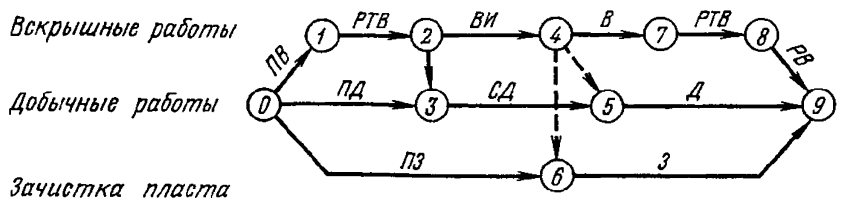


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Мощность пласта, м	7—15
Угол падения пласта, градус	5—8
Мощность вскрыши, м	17—22

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-15/90	ЭШ-25/100
Устойчивый угол откоса, градус:			
отвала	β_1	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62
Ширина заходки, м	A	40	50
Высота вскрышного уступа, м	H	17	22
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	B	16,5	21,5
Глубина траншейного вруба, м	$H_т$	10	12
Высота отвала, м	H_0	32,5	40
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100
Категория пород по трудности экскавации	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации, с	51,3	53,9
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	5670	9300
годовая, тыс. м³	3950	6640
Объем бульдозерных работ, м³/смену	120	200

Технология разработки уступа драглайном с применением БВР

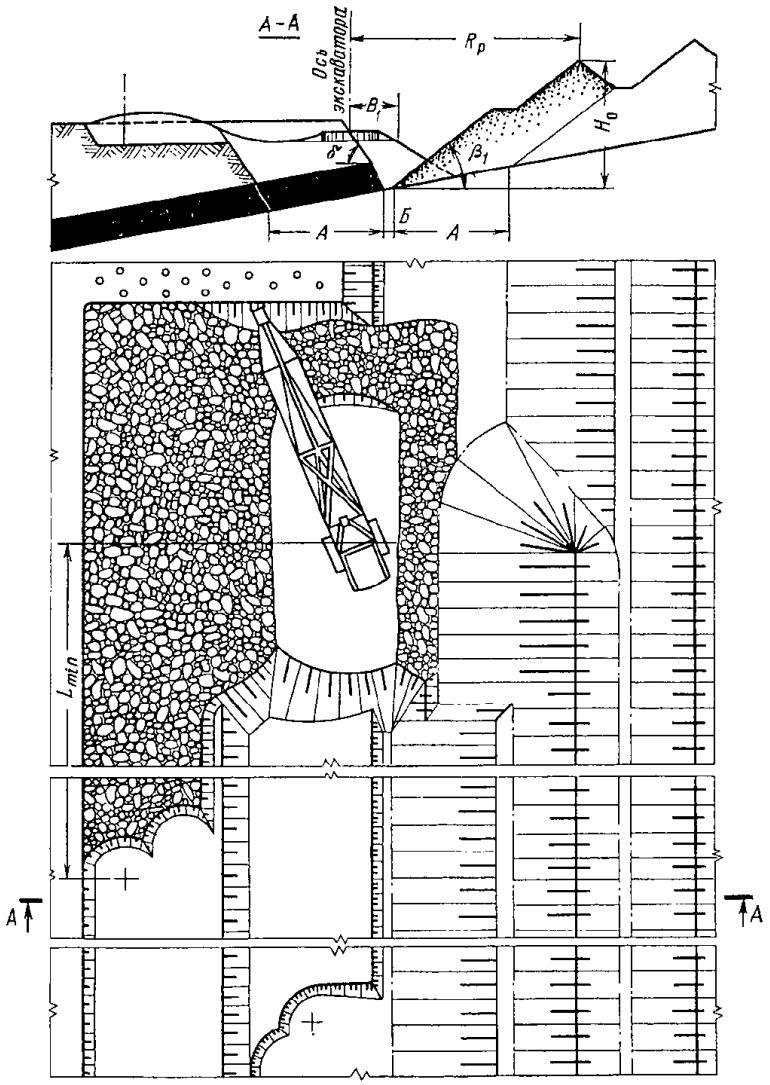
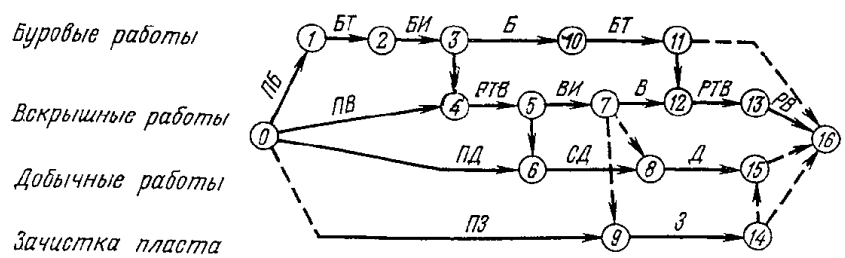


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	II—III
Мощность пласта, м	10
Угол падения пласта, градус	8—10
Мощность вскрыши, м	18—20

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-100/100
Устойчивый угол откоса, градус:					
отвала	β_1	37	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	50	40	50
Высота вскрышного уступа, м	H	20	20	20	18
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	15	18	17	23
Высота отвала, м	H_0	44	48	44	47
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3	3

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-100/000
Экскавация				
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации, с	57,4	61,4	59,4	66,2
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	3650	5820	9140	15 630
годовая, тыс. м³	2540	4160	6530	10 180
Объем бульдозерных работ, м³/смену	120	150	280	720
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	III	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214	214
Линия сопротивления по подошве, м	6,5	6,5	7,0	6,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,5	7,5	8,0	7,5
Расстояние между рядами, м	6,5	6,5	7,0	6,5
Число рядов скважин	6	8	6	8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,52	0,52	0,48	0,52
Масса заряда в скважине, кг	440	440	580	440
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	40	40	45	40
Коэффициент сброса	0,18	0,18	0,06	0,18

Технология разработки уступа мехлопатой и драглайном с применением БВР

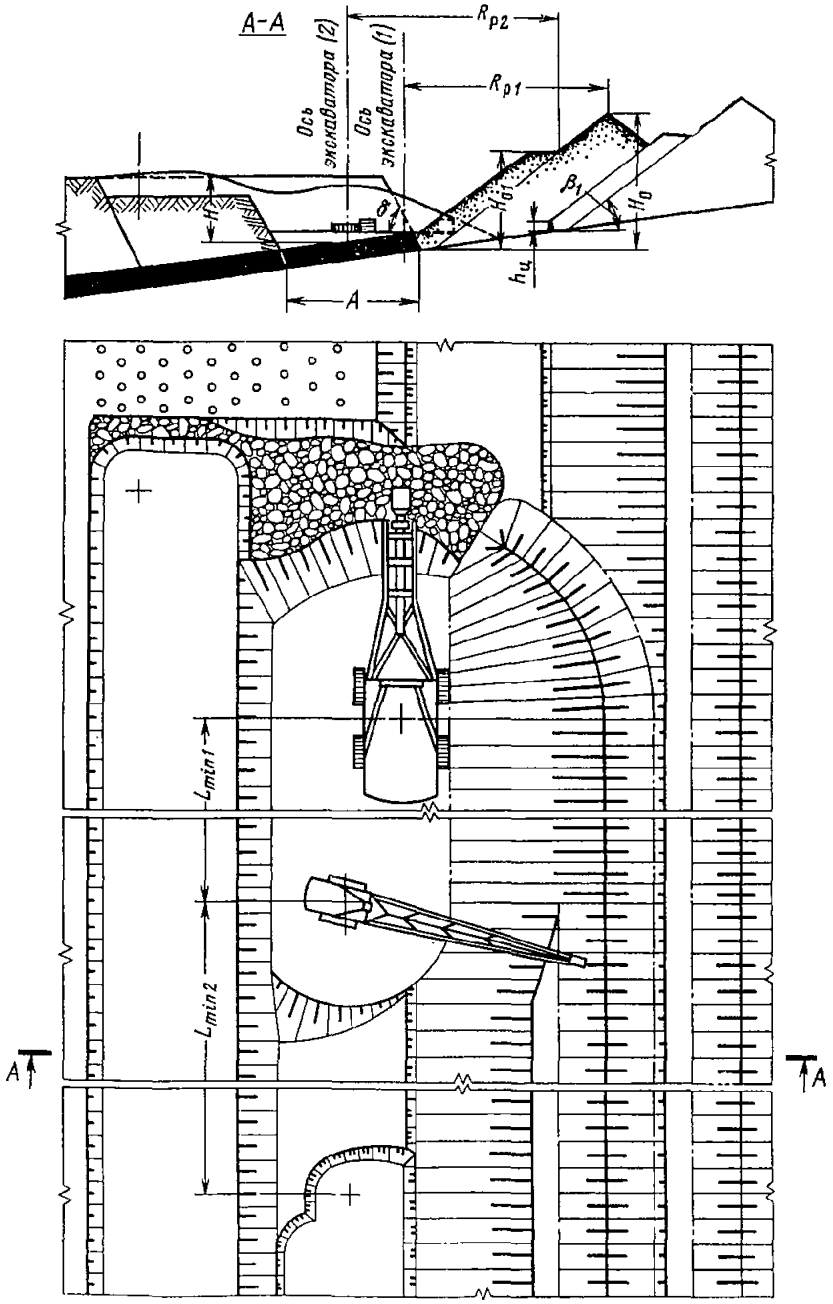


График последовательности выполнения работ

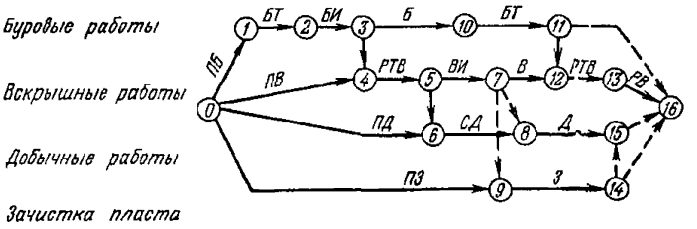


Схема 8

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	II—III
Мощность пласта, м	5
Угол падения пласта, градус	8—10
Мощность вскрыши, м	20—22

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭВГ-35.65 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭВГ-100.70 (1) ЭШ-10/70 (2)
Устойчивый угол откоса, градус:			
отвала	β_1	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65
Ширина заходки, м	A	40	40
Высота вскрышного уступа, м	H	22	20
Высота отвала, м	H_0	42	40
Высота целика угля, м	$h_ц$	2	3

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭВГ-35.65 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭВГ-100/70 (1) ЭШ-10/70 (2)
Экскавация		
Категория пород по трудности экскавации	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	70,1; 45,0	55,0; 46,5
Производительность соответственно (1) и (2) экскаватора:		
сменная, м³	6950; 1250	21 350; 3200
годовая, тыс. м³	4840; 1000	12 630; 2540
Объем бульдозерных работ, м³/смену	180	700
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	
Диаметр скважины, мм	214	
Линия сопротивления по подошве, м	6,5	
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,5	
Расстояние между рядами, м	6,5	
Число рядов скважин	6	
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,520	
Масса заряда в скважине, кг	440	
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	40	
Коэффициент сброса	0,17	

Технология разработки уступов драглайном при двух пластах

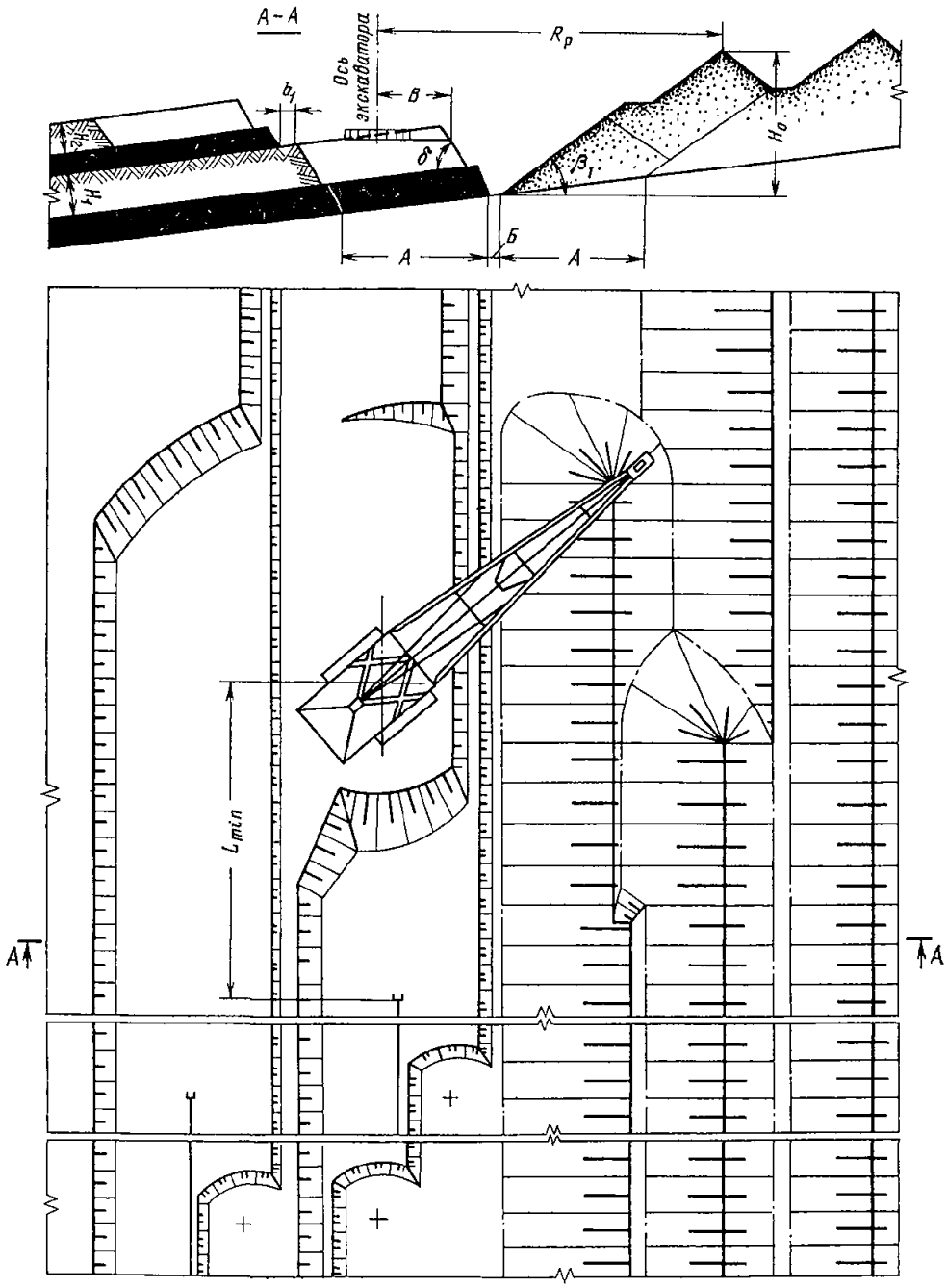


График последовательности выполнения работ

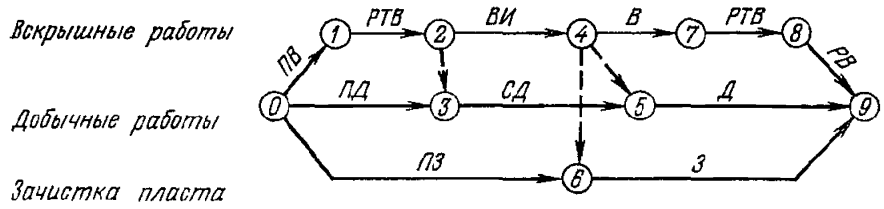


Схема 9

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	8; 5
Угол падения пласта, градус	7—10
Мощность вскрыши, м	21

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	35	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62	62
Ширина заходки, м	A	30	40	30
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	9	9	9
нижнего	H_1	12	12	12
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	B	14,5	19,5	16,5
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	4	4	4
Высота отвала, м	H_0	36	40	36
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации, с	50,1	54,9	54,2
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	5770	8960	13 370
годовая, тыс. м³	4020	6400	9 550
Объем бульдозерных работ, м³/смену	150	220	470

Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР при двух пластах

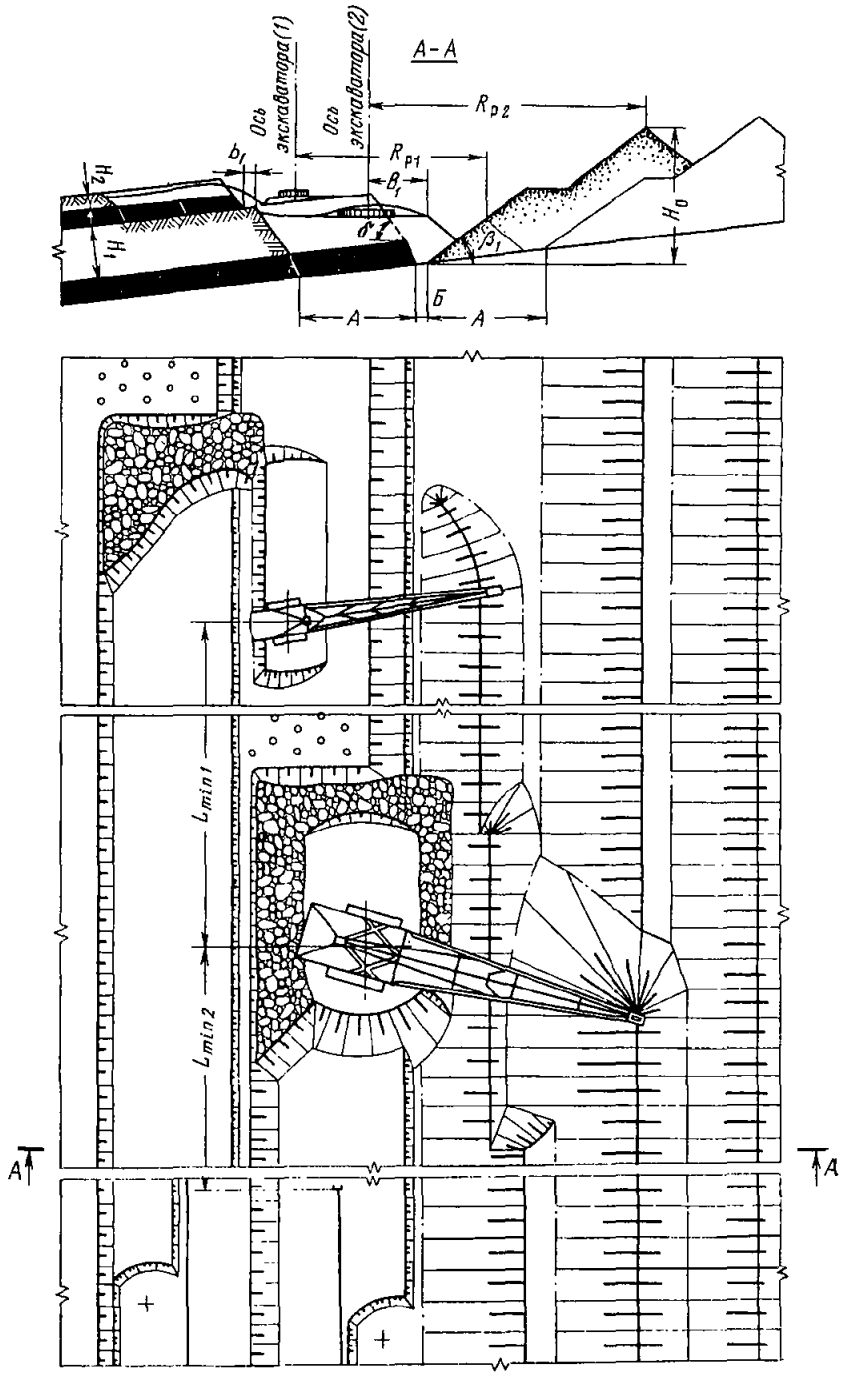
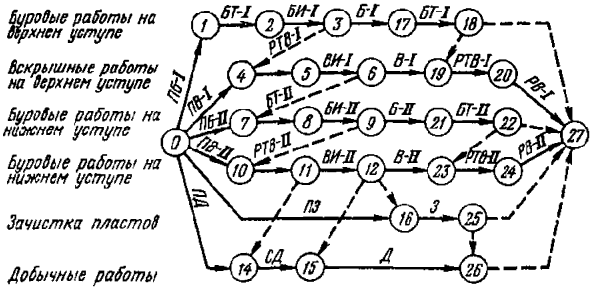


График последовательности выполнения работ Схема 10



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III
Категория пород по взрываемости	I—II
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	8; 5
Угол падения пласта, градус	7—10
Мощность вскрыши, м	23

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор: ЭШ-10/70 (1) ЭШ-25/100 (2)
Устойчивый угол откоса, градус:		
отвала	β_1	37
вскрышного уступа	δ	65
Ширина заходки, м	A	40
Высота вскрышного уступа, м:		
верхнего	H_2	5
нижнего	H_1	18
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	20
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	4
Высота отвала, м	H_0	46,5
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор: ЭШ-10/70 (1) ЭШ-25/100 (2)
Экскавация	
Категория пород по трудности экскавации	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	54,2; 58,1
Производительность экскаватора соответственно (1) и (2):	
сменная, м³	2480; 6060
годовая, тыс. м³	1720; 4330
Объем бульдозерных работ, м³/смену	280
Буровзрывные работы	
Категория пород по взрываемости	II
Диаметр скважины, мм	160
Линия сопротивления по подошве, м	5,0/7,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,0/8,5
Расстояние между рядами, м	5,0/7,5
Число рядов скважин	8/5
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,35/0,26
Масса заряда в скважине, кг	50/270
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	26/55
Коэффициент сброса	0,18

Примечание. В числителе — данные по верхнему уступу, в знаменателе — по нижнему.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ УСЛОЖНЕННОЙ БЕСТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ (СХЕМЫ 11—26)

Схемы вскрышных работ при разработке горизонтальных пластов (схемы 11—20)

СХЕМА 11

Технология разработки уступов драглайном, установленным на предотвале

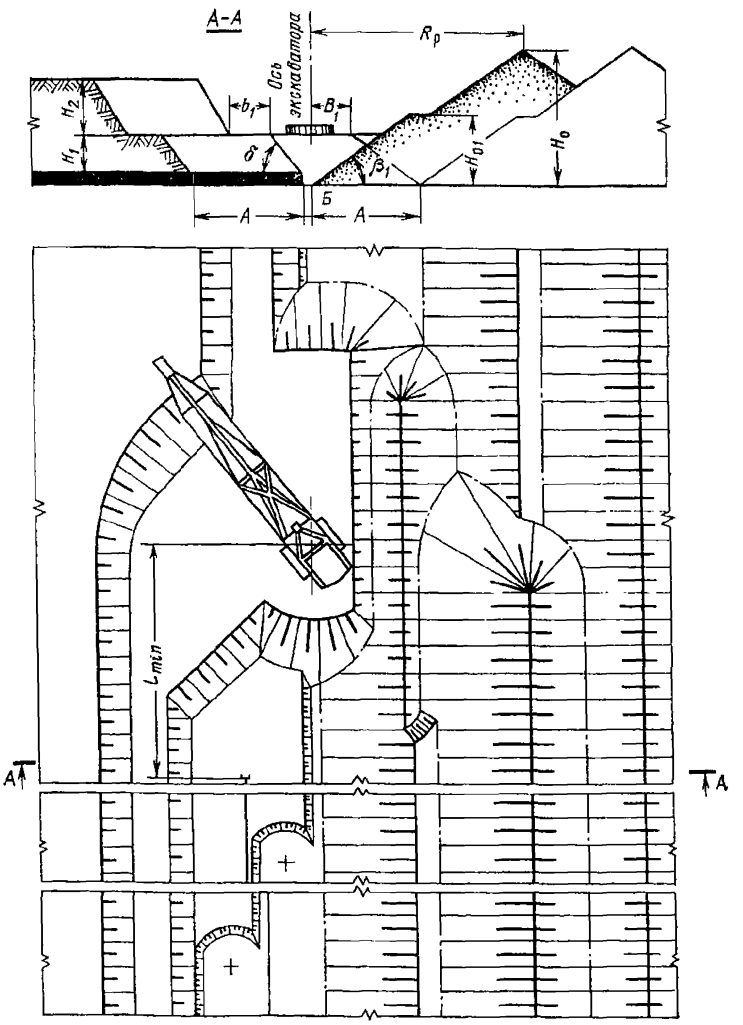


График последовательности выполнения работ

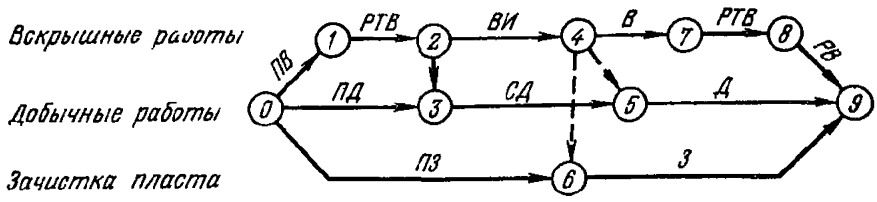


Схема 11

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Мощность пласта, м	5
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	35—38

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	Ш-40/85
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	35	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62	62
Ширина заходки, м	A	40	45	40
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	21	18	21
нижнего	H_1	14	20	14
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	14	19	16
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	15	23	15
Высота постоянного отвала, м	H_0	49	53	49
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	25	30	25
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,25	0,32	0,25

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации, с	49,2	55,4	53,1
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	6160	9320	15 120
годовая, тыс. м³	4290	6650	10 800
Объем бульдозерных работ, м³/смену	110	130	220

Технология разработки уступов драглайном с применением БВР

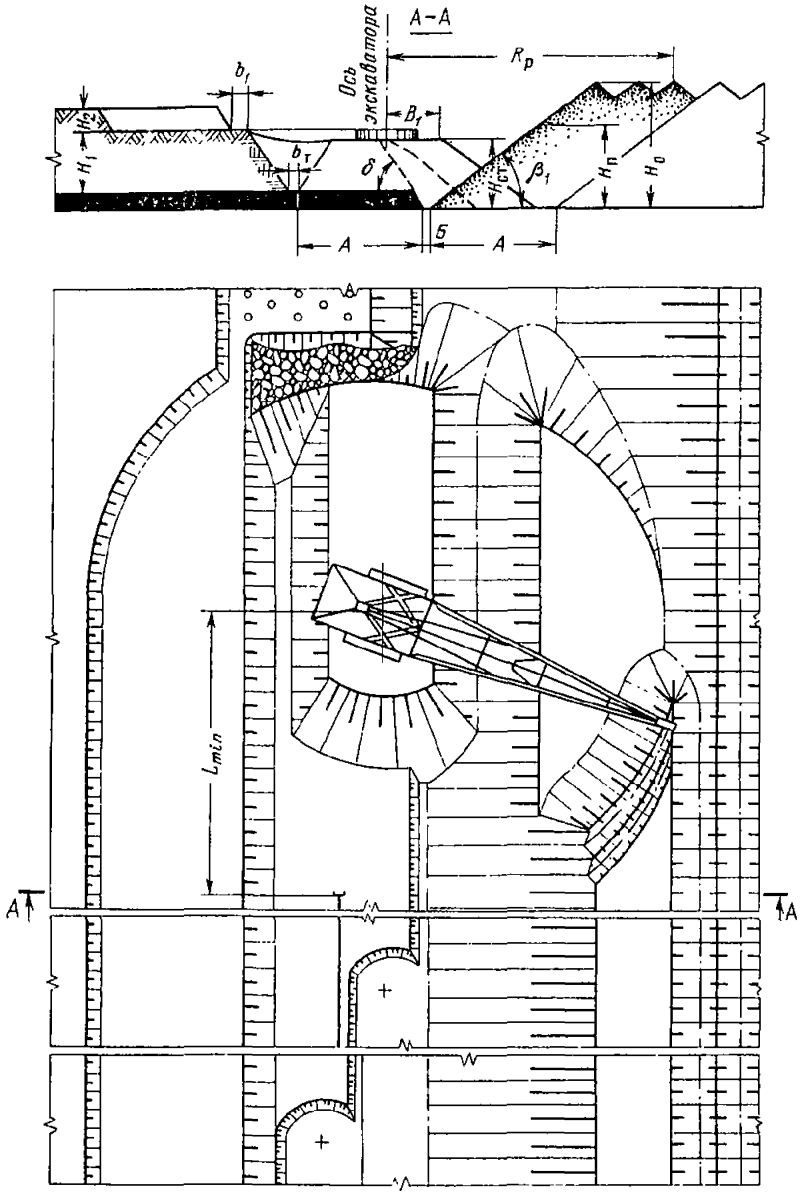
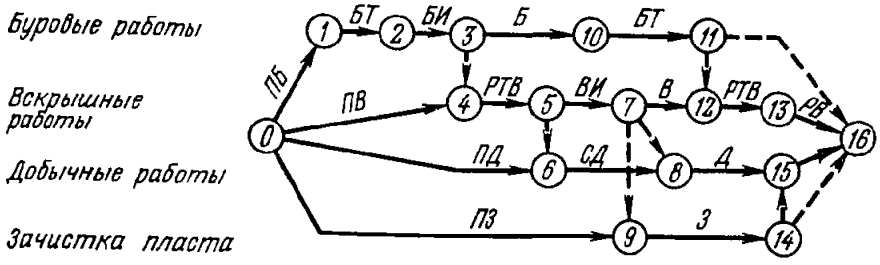


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III
Категория пород по взрываемости	I—II
Мощность пласта, м	
пласта, м	5
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	25—28

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-25/100	ЭШ-100/100
Устойчивый угол откоса, градус:			
отвала	β_1	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65
Ширина заходки, м	A	40	40
Высота вскрышного уступа, м:			
верхнего	H_2	8	8
нижнего	H_1	20	20
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	16,5	16,5
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	6	6
Ширина врубовой траншеи понизу, м	$b_т$	5	7
Высота постоянного отвала, м	$H_о$	39	39
Высота временного отвала, м	$H_п$	22	22
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,14	0,14

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-25/100	ЭШ-100/100
Экскавация		
Категория пород по трудности экскавации	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации, с	74,1	84,5
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	5450	14 430
годовая, тыс. м³	3890	9 390
Объем бульдозерных работ, м³/смену	130	510
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	II	II
Диаметр скважины, мм	160	160
Линия сопротивления по подошве, м	7	7
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	8
Расстояние между рядами, м	7	7
Число рядов скважин	6	6
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,24	0,24
Масса заряда в скважине, кг	230	230
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	45	45
Коэффициент сброса	0,13	0,13

Технология разработки уступов двумя драглайнами

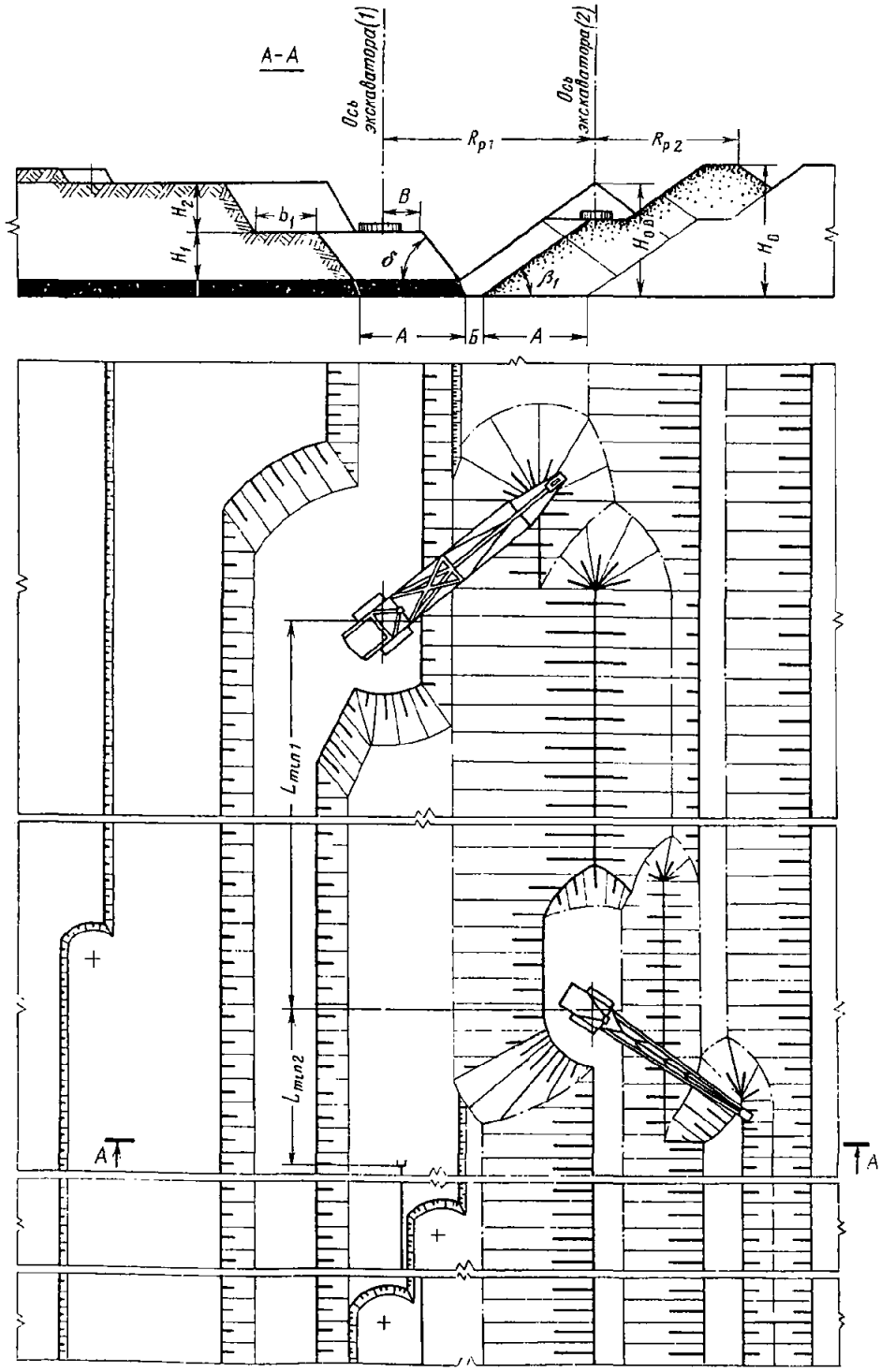


График последовательности выполнения работ

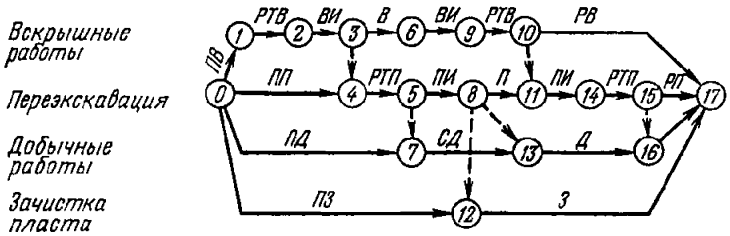


Схема 13

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Мощность пласта, м	5—7
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	40—45

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-15/90 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭШ-25/100 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-15/90 (2)
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	35	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62	62
Ширина заходки, м	A	40	50	40
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	20	17	20
нижнего	H_1	20	23	25
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа:	B			
(1)		15	20	18
(2)		20	17,5	14
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	25	24	22
Высота постоянного отвала, м	H_0	51	53	55
Высота временного отвала, м	$H_{0.в}$	44	40	46
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	6,5	6,5	3
Коэффициент переэкскавации	$K_п$	0,41	0,47	0,50

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭШ-25/100 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-15/90 (2)
Категории пород по трудности экскавации	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	49,5; 42,4	50,0; 47,2	50,7; 47,0
Производительность соответственно (1) и (2) экскаватора:			
сменная, м³	6090; 4520	10 250; 6260	15 150; 6260
годовая, тыс. м³	4240; 3140	7320; 4350	10 960; 4360
Объем бульдозерных работ, м³/смену	180	220	280

СХЕМА 14

Технология разработки уступов драглайнами при интенсивном подвигании фронта работ

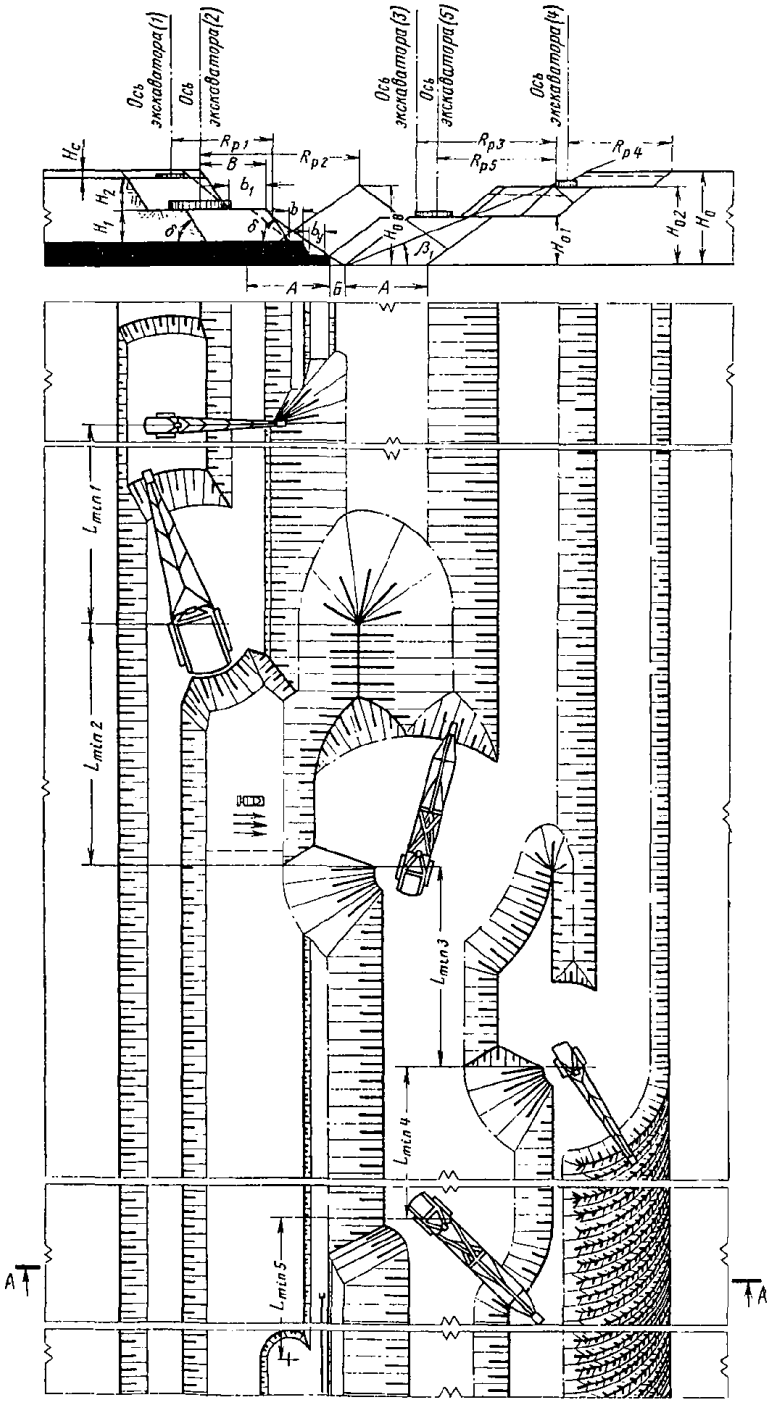


График последовательности выполнения работ

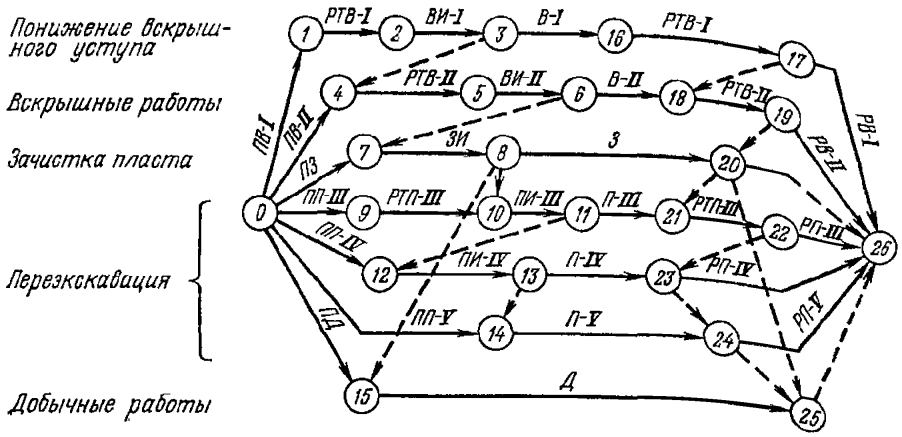


Схема 14

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Мощность пласта, м	13,5
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	35—45

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор: ЭШ-10/70 (1), ЭШ-100/100 (2), ЭШ-15/90 (3), ЭШ-10/70 (4), ЭШ-15/90 (5)
Устойчивый угол откоса, градус:		
отвала	β_1	35
вскрышного уступа	δ	55
Ширина заходки, м	A	50
Мощность слоя потенциально плодородных пород, м	H_c	3,8
Высота вскрышного уступа, м:		
верхнего	H_2	19,5
нижнего	H_1	19,5

Продолжение схемы 14

Показатели	Обозначение	Экскаватор: ЭШ-10/70 (1) ЭШ-100/100 (2) ЭШ-15/90 (3) ЭШ-10/70 (4) ЭШ-15/90 (5)
Расстояние от оси вскрышного экскаватора до бровки уступа, м	B	39
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	22
Ширина бермы, м:		
на угольном подуступе	$b_у$	11
на кровле угольного пласта	b	9
Высота постоянного отвала, м	H_0	54
Высота яруса отвала, м:		
первого	H_{01}	28
второго	H_{02}	46
Высота временного отвала, м	$H_{о.в}$	47
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	8
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,87

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор: ЭШ-10/70 (1) ЭШ-100/100 (2) ЭШ-15/90 (3) ЭШ-10/70 (4) ЭШ-15/90 (5)
Категория пород по трудности экскавации	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1), (2), (3), (4) и (5) экскаватора, с	51,1; 53,1; 51,9; 48,8; 50,7
Производительность соответственно (1), (2), (3), (4) и (5) экскаватора:	
сменная, м³	3680; 21 240; 4260; 3920; 4260
годовая, тыс. м³	2650; 16 400; 3500; 2820; 3500
Объем бульдозерных работ, м³/смену	1300

Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР

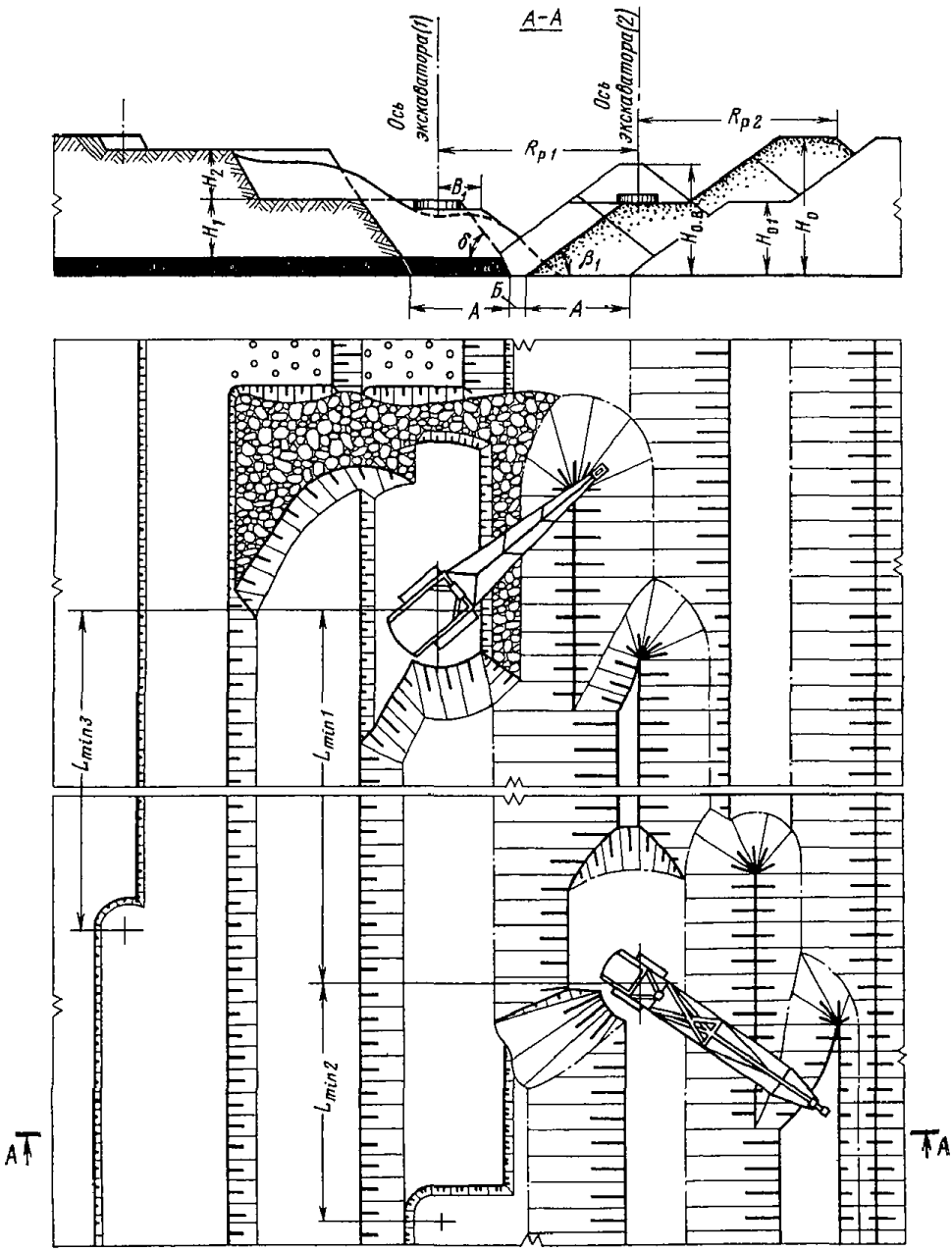


График последовательности выполнения работ

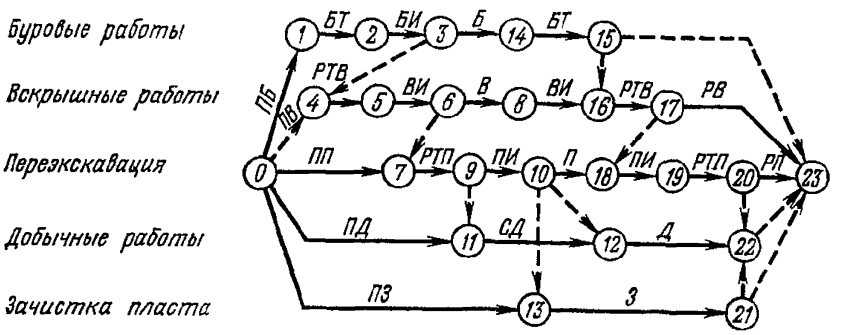


Схема 15

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III
Категория пород по взрываемости	I—II
Мощность пласта, м	7
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	35—43

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-15/90 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭШ-25/100 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-15/90 (2)
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	50	40
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	12	20	20
нижнего	H_1	23	20	23
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	16	12	19
Высота постоянного отвала, м	H_0	47,5	55	56
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	30	30	30
Высота временного отвала, м	$H_{0.в}$	43	47	45
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	6,5	6,5	6,5
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,33	0,40	0,43

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭШ-25/100 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-15/90 (2)
Экскавация			
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	54,6; 51,6	54,4; 46,6	54,1 47,7
Производительность соответственно (1) и (2) экскаватора:			
сменная, м³	3890; 2680	6700; 4500	10 480; 5170
годовая, тыс. м³	2700; 1860	4780; 3130	7480; 3600
Объем бульдозерных работ, м³/смену	130	180	240
Буровзрывные работы			
Категории пород по взрываемости	II	II	II
Диаметр скважины, мм	160	160	160
Линия сопротивления по подошве, м	8,5	10	9
Расстояние между скважинами в ряду, м	9,5	11,5	10,5
Расстояние между рядами, м	8,5	10	9
Число рядов скважин	5	5	5
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,24	0,20	0,26
Масса заряда в скважине, кг	620	785	885
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	70	92	74
Коэффициент сброса	0,13	0,18	0,13

Технология разработки уступа мехлопатой и драглайном с применением БВР

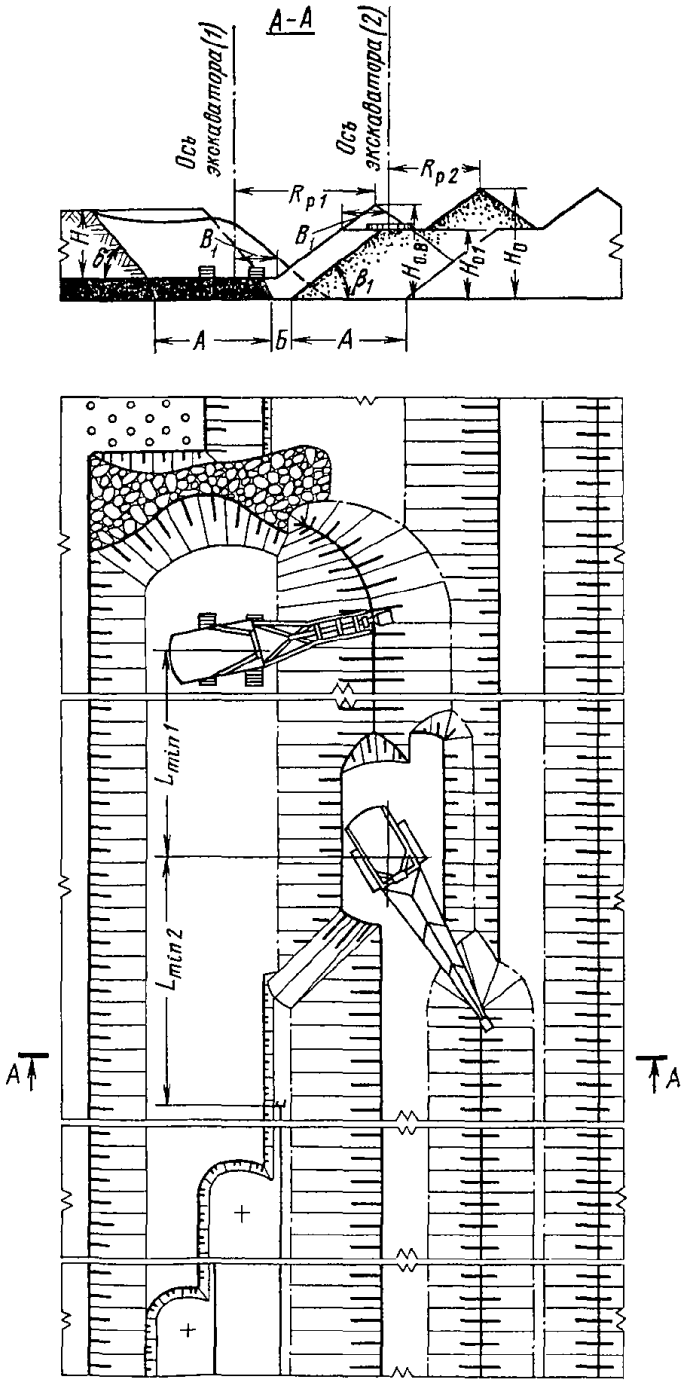


График последовательности выполнения работ

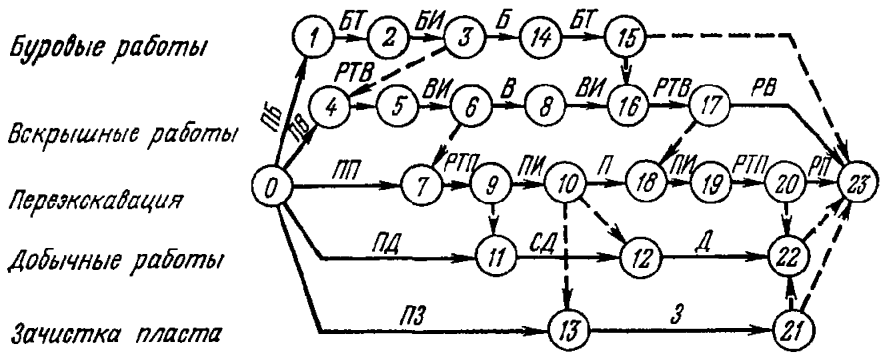


Схема 16

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	II—III
Мощность пласта, м	10
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	20—30

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭВГ-15 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭВГ-35.65 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭВГ-100.70 (1) ЭШ-40/85 (2)
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65
Ширина заходки, м	A	35	40	50
Высота вскрышного уступа, м	H	20	30	30
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	12	12	18
Высота постоянного отвала, м	H_0	33,5	47	47
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	—	25	30
Высота временного отвала, м	$H_{0.в}$	29,5	38	41
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	6,5	6,5	6,5
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,47	0,38	0,33

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭВГ-15 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭВГ-35.65 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭВГ-100.70 (1) ЭШ-40/85 (2)
Экскавация			
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	47,8 41,1	68,4 46,0	55,0 45,9
Производительность экскаватора соответственно (1) и (2):			
сменная, м³	4400 3320	7190 2990	23 300 10 930
годовая, тыс. м³	3500 2310	5000 2080	13 780 7 800
Объем бульдозерных работ, м³/смену	130	150	720
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	II	II	II
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Линия сопротивления по подошве, м	6,5	7,5	7,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,5	8,5	8,5
Расстояние между рядами, м	6,5	7,5	7,5
Число рядов скважин	6	5	5
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,52	0,42	0,42
Масса заряда в скважине, кг	440	770	770
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	40,0	58,0	58,0
Коэффициент сброса	0,13	0,07	0,07

Технология разработки уступов драглайнами при двух пластах

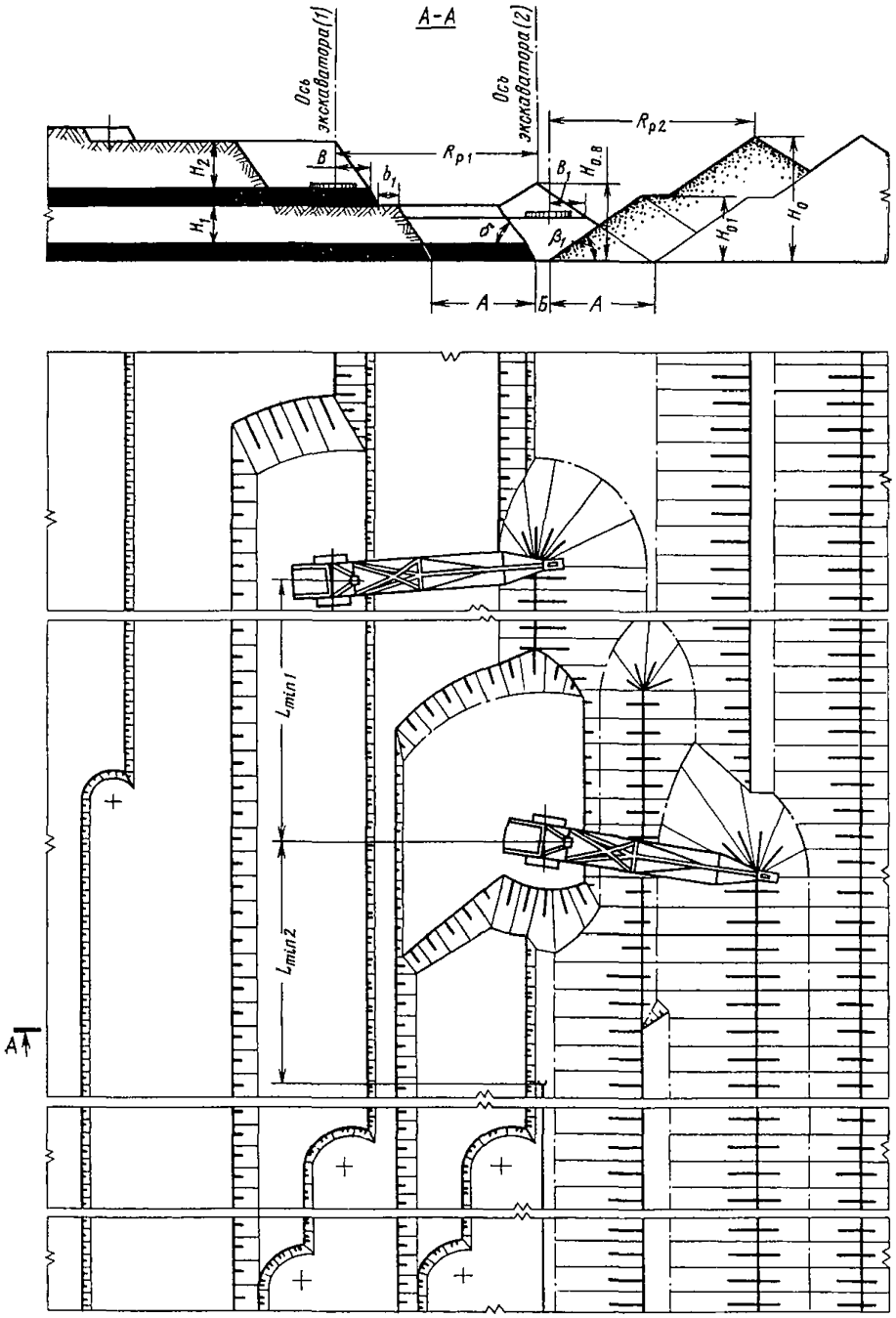


График последовательности выполнения работ

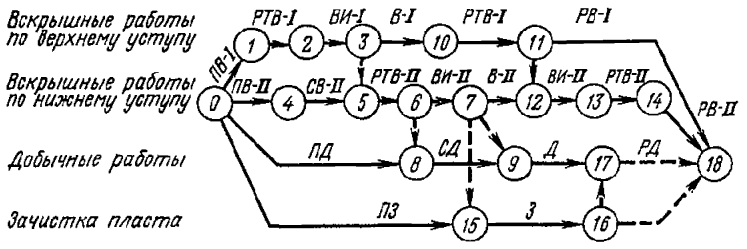


Схема 17

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	7; 7
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	27—34

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-10/70 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-25/100 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-100/100 (2)
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	35	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62	62
Ширина заходки, м	A	40	50	40
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	12	15,5	15,5
нижнего	H_1	15	18	18
Расстояние от оси экскаватора, м:				
до бровки уступа	B	10	14	17
до бровки навала	B_1	16	19	19
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	8	8	8
Высота постоянного отвала, м	H_o	40	49	49
Высота первого яруса, отвала, м	H_{o1}	25	30	30
Высота временного отвала, м	$H_{o.в}$	32	37	37
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	6,5	6,5	6,5
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,38	0,37	0,37

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-10/70 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-25/100 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-100/100 (2)
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	46,8; 48,7	50,3; 53,9	54,7; 51,7
Производительность соответственно (1) и (2) экскаватора:			
сменная, м³	4130; 6080	5820; 9440	13 650; 28 520
годовая, тыс. м³	2870; 4230	4050; 6740	9750; 18 570
Объем бульдозерных работ, м³/смену	140	210	2410

Технология разработки уступов драглайнами с применением БВР при двух пластах

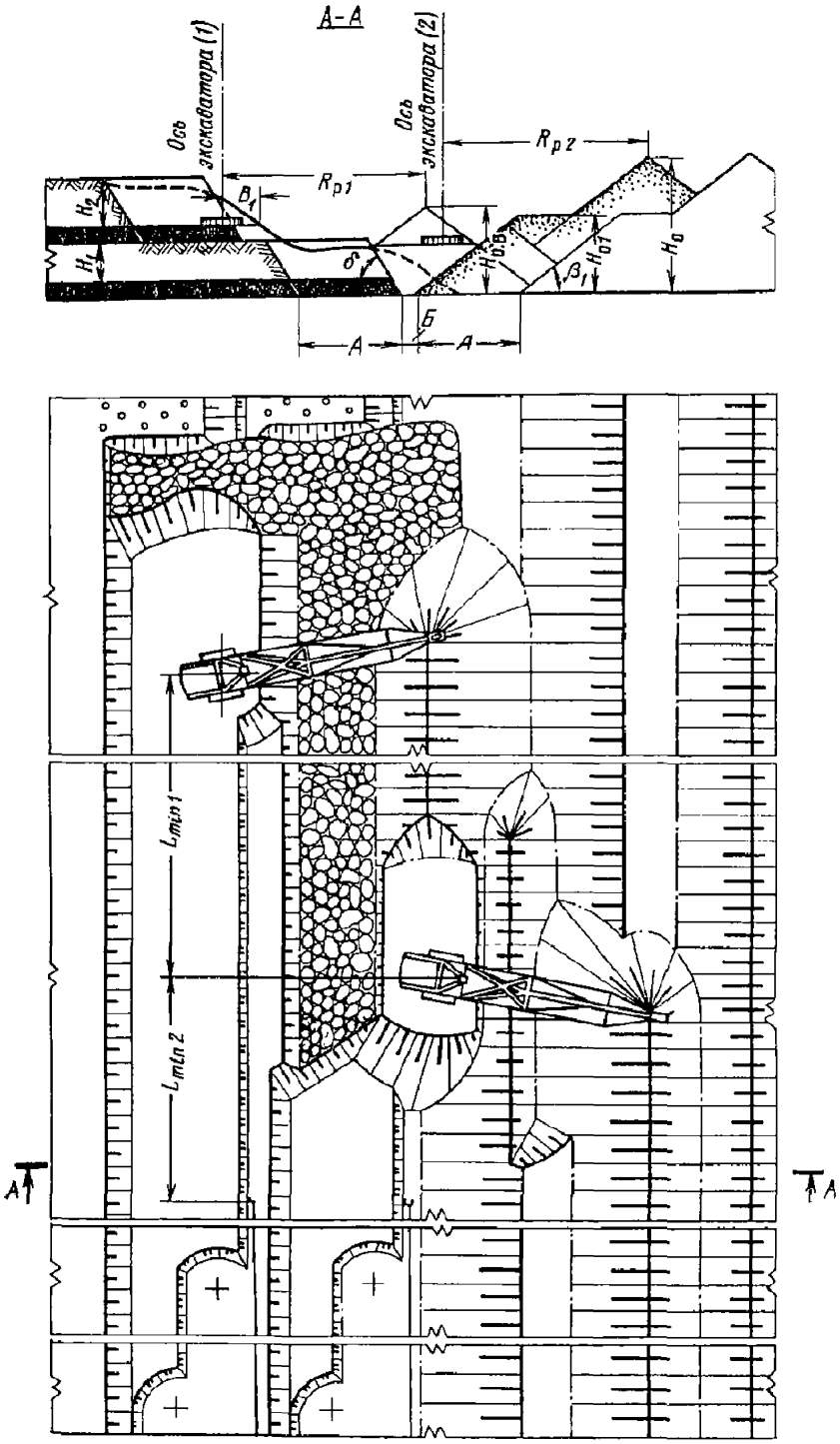


График последовательности выполнения работ

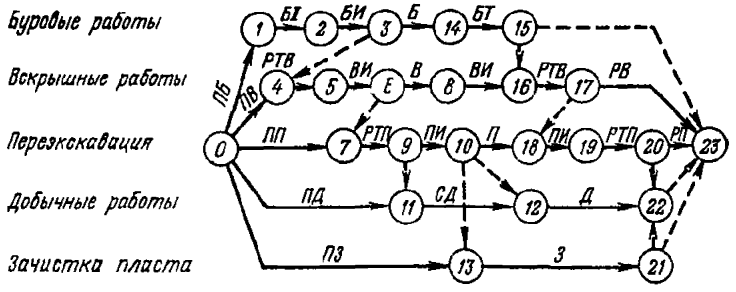


Схема 18

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	II—III
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	7; 7
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	27—34

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-10/70 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-25/100 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-40/85 (2)
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	50	40
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	12	19	19
нижнего	H_1	15	15	15
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	12	15	17
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	8	8	8
Высота постоянного отвала, м	H_0	40	53	52
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	25	30	30
Высота временного отвала, м	$H_{0.в}$	33	40	35
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	6,5	6,5	6,5
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,37	0,39	0,28

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-10/70 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-25/100 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-40/85 (2)
Экскавация			
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	51,3; 48,5	54,9; 55,4	54,8; 56,4
Производительность экскаватора соответственно (1) и (2):			
сменная, $м^3$	2680; 4340	3850; 6530	9860; 9780
годовая, тыс. $м^3$	1870; 3020	2680; 4660	7040; 6980
Объем бульдозерных работ, $м^3$/смену	150	180	410
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Линия сопротивления по подошве. м	5,5/7,0	7,0/7,0	7,5/7,0
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,5/8,0	8,0/8,0	8,5/8,0
Расстояние между рядами, м	5,5/7,0	7,0/7,0	7,5/7,0
Число рядов скважин (2)	7/6	6/7	5/6
Удельный расход ВВ, кг/$м^3$	0,58/0,53	0,53/0,53	0,53/0,53
Масса заряда в скважине, кг	220/470	470/470	550/470
Выход горной массы с 1 м скважины, $м^3$	30/45	45/56	51/62
Коэффициент сброса	0,22	0,20	0,20

Примечание. В числителе — данные по верхнему уступу, в знаменателе — по нижнему.

Технология разработки уступов мехлопатой и драглайнами при двух пластах

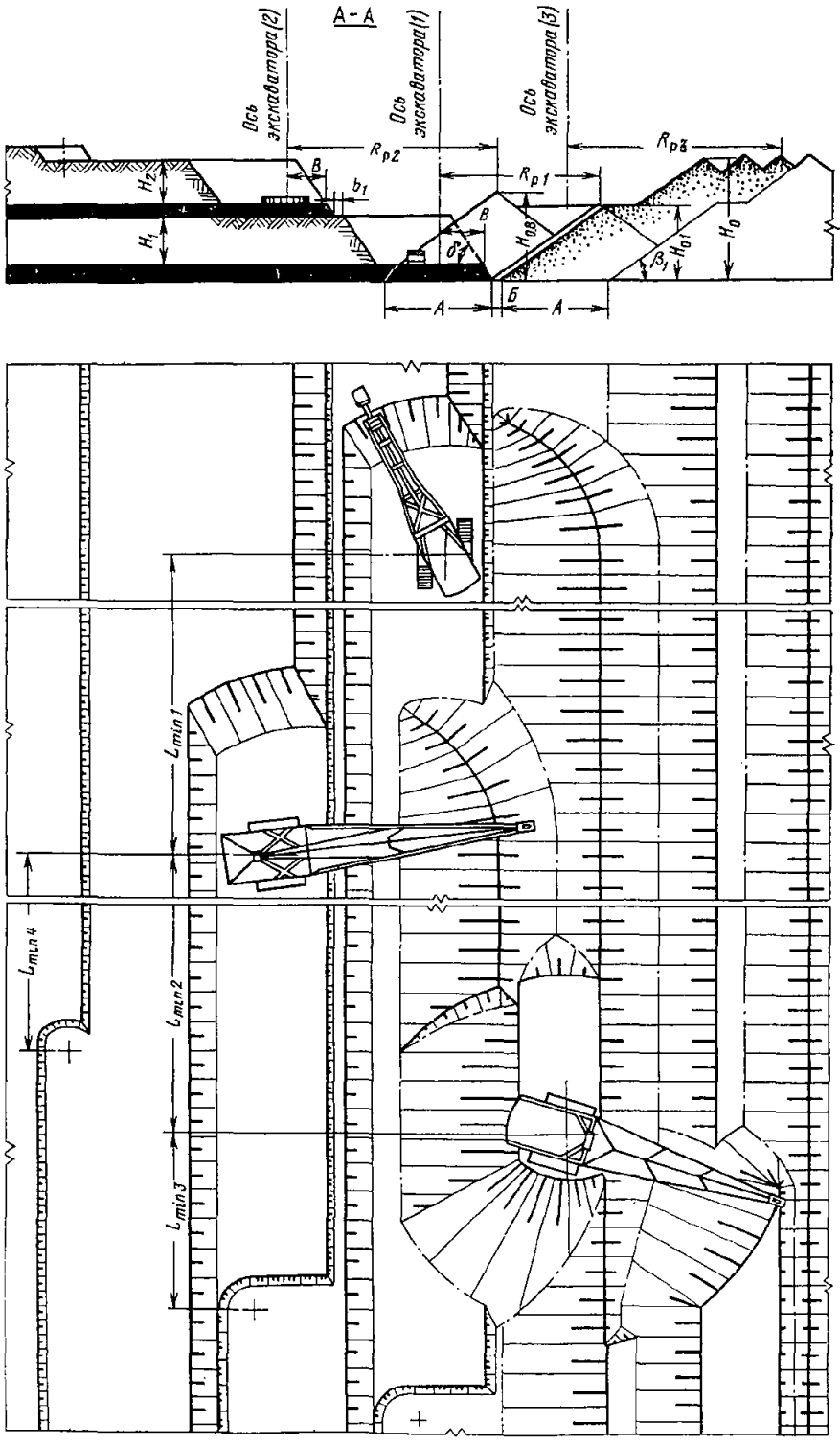


График последовательности выполнения работ

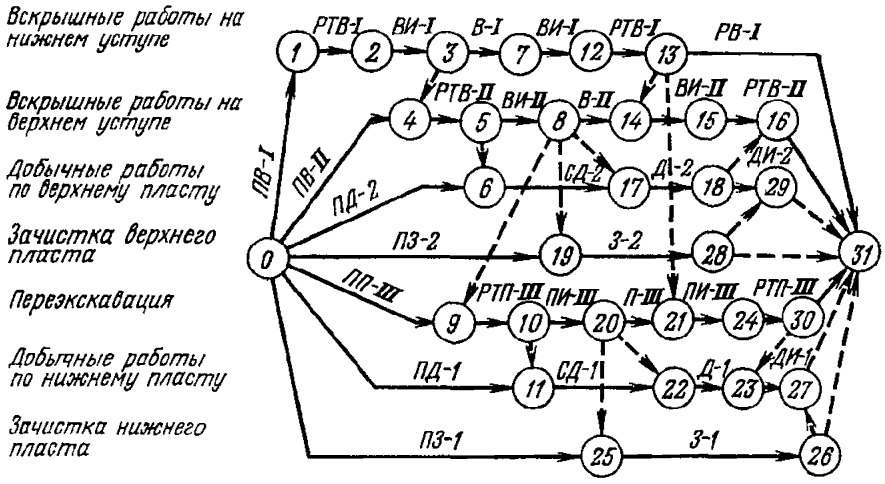


Схема 19

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . .	I—II
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	7; 5
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	32—35

Элементы системы разработки

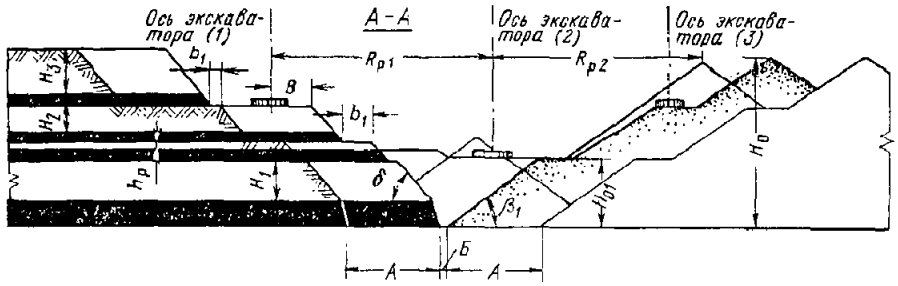
Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭВГ-15 (1) ЭШ-10/70 (2) ЭШ-15/90 (3)	ЭВГ-15 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-15/90 (3)	ЭВГ-25.65 (1) ЭШ-25/100 (2) ЭШ-40/85 (3)
Устойчивый угол откоса, градус				
отвала	β_1	35	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62	62
Ширина заходки, м	A	30	40	40
Высота вскрышного уступа, м				
верхнего	H_2	12	20	17
нижнего	H_1	20	15	18

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭВГ-15 (1) ЭШ-10/70 (2) ЭШ-15/90 (3)	ЭВГ-15 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-15/90 (3)	ЭВГ-25,65 (1) ЭШ-25/100 (2) ЭШ-40/85 (3)
Расстояние от оси соответственно (1) и (2) экскаватора до бровки уступа, м	B	12; 12	12; 15	17; 15
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	4	4	4
Высота постоянного отвала, м	H_0	45	47	45
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	25	25	28
Высота временного отвала, м	$H_{0,в}$	25	38	33
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,64	0,76	0,64

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭВГ-15 (1) ЭШ-10/70 (2) ЭШ-15/90 (3)	ЭВГ-15 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-15/90 (3)	ЭВГ-35,65 (1) ЭШ-25/100 (2 ЭШ-40/85 (3))
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1), (2) и (3) экскаватора, с	52,2; 43,0; 47,5	54,1; 46,3; 50,1	61,2; 47,2; 53,1
Производительность соответственно (1), (2) и (3) экскаватора:			
сменная, м³	6150; 4420; 6130	5980; 6300; 5930	12 180; 10 150; 14 270
годовая, тыс. м³	5030; 3080; 4270	4850; 4380; 4130	8480; 7250; 10 190
Объем бульдозерных работ, м³/смену	230	270	750

Технология разработки уступов драглайнами и бульдозером-рыхлителем при четырех пластах



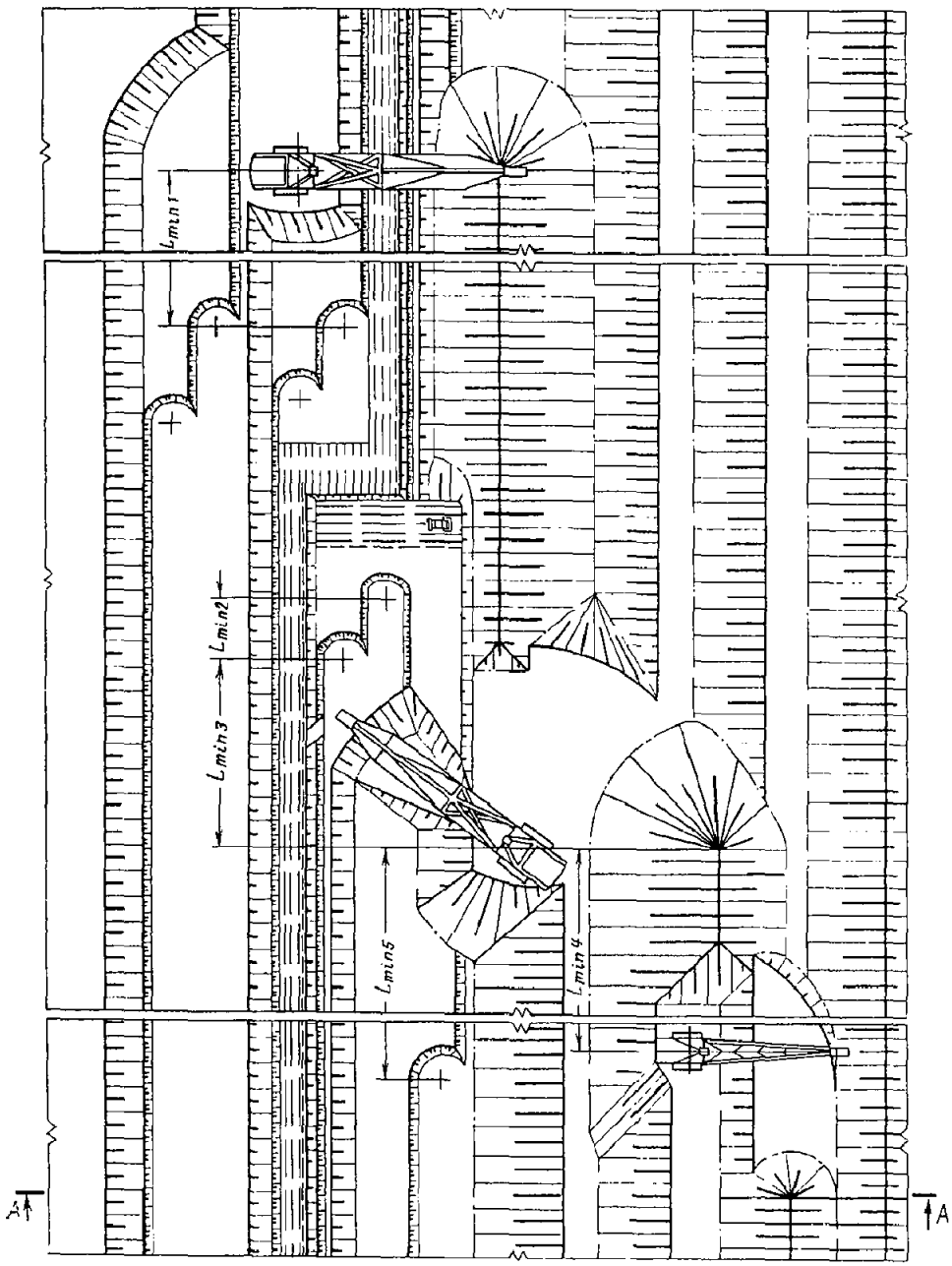


График последовательности выполнения работ

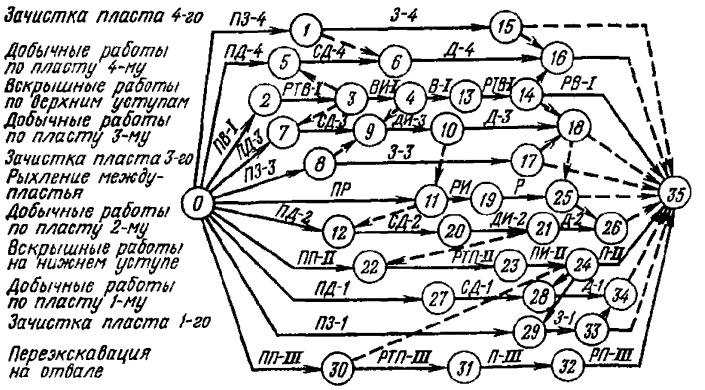


Схема 20

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Мощность соответственно первого (нижнего), второго, третьего и четвертого пласта, м	10; 4; 3; 4
Угол падения пласта, градус	0—3
Мощность вскрыши, м	46

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор: ЭШ 15/90 (1), ЭШ-15/90 (2), ЭШ-10/70 (3)
Устойчивый угол откоса, градус:		
отвала	φ_1	35
вскрышного уступа	δ	62
Ширина заходки, м	A	35
Высота вскрышного уступа, м:		
верхнего	H_3	18
среднего	H_2	10
нижнего	H_1	15
Мощность междупластья, м	$h_р$	3
Расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м	B	16
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	4
Высота постоянного отвала, м	$H_о$	65
Высота первого яруса отвала, м	$H_{о1}$	25
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3
Коэффициент перезкскавации	$k_п$	0,65

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор: ЭШ-15/90 (1), ЭШ-15/90 (2), ЭШ-10/70 (3)
Категория пород по трудности экскавации	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1), (2) и (3) экскаватора, с	51,2; 51,6; 37,1
Производительность соответственно (1), (2) и (3) экскаватора:	
сменная, м³	5780; 5790; 5030
годовая, тыс. м³	4020; 4030; 3500
Объем бульдозерных работ, м³/смену	170

Схемы вскрышных работ при разработке пологих пластов (схемы 21—26)

СХЕМА 21

Технология разработки уступа драглайном с применением БВР

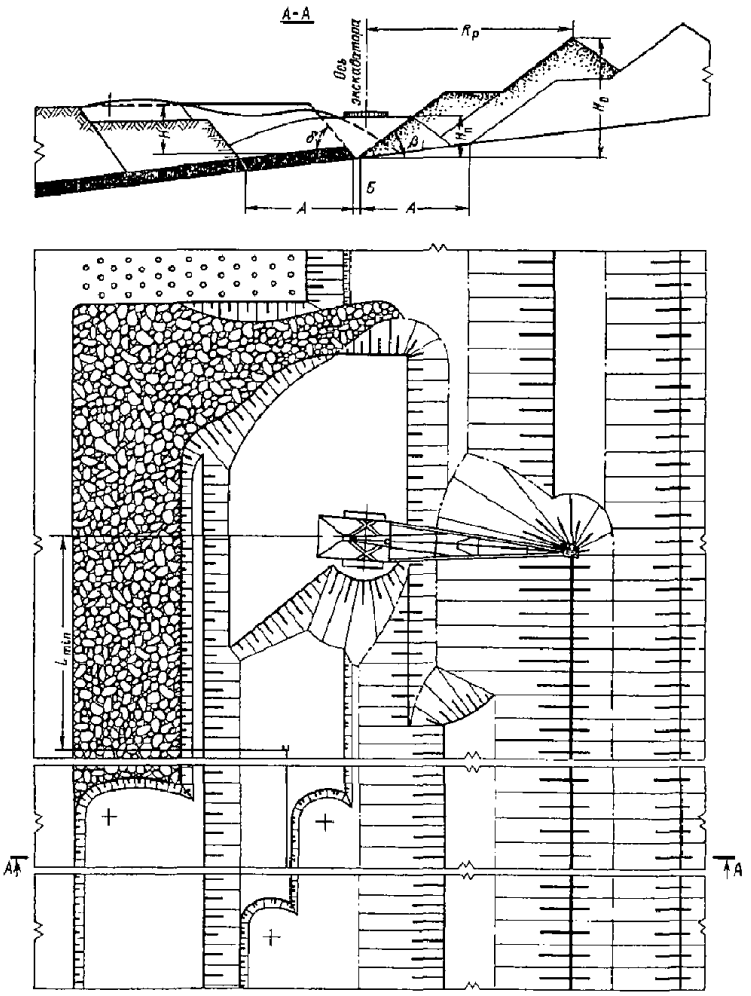
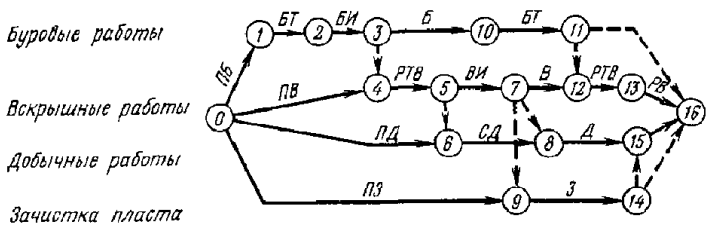


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III
Категория пород по взрываемости	I—II
Мощность пласта, м	6
Угол падения пласта, градус	5—8
Мощность вскрыши, м	24—26,5

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-100/100
Устойчивый угол откоса, градус:					
отвала	φ_1	37	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	50	40	50
Высота вскрышного уступа, м	H	24	26,5	24	26,5
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	16	19	19	21
Высота постоянного отвала, м	H_0	47	55	47	55
Высота предотвала, м	$H_п$	15	20	15	20
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3	3
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,10	0,12	0,10	0,12

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-15/90	ЭШ-25/100	ЭШ-40/85	ЭШ-100/100
Экскавация				
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации, с	49,7	54,1	51,1	58,6
Производительность экскаватора:				
сменная, м³	4260	6680	10 750	18 370
годовая, тыс. м³	2960	4770	7 680	11 950
Объем бульдозерных работ, м³/смену	120	160	240	570
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	II	II	II	II
Диаметр скважины, мм	160	160	160	160
Линия сопротивления по подошве, м	7,5	8,5	7,5	8,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	8,5	9,5	8,5	9,5
Расстояние между рядами, м	7,5	8,5	7,5	8,5
Число рядов скважин	5	6	5	6
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,22	0,20	0,22	0,20
Масса заряда в скважине, кг	310	400	310	400
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	56	72	56	72
Коэффициент сброса	0,13	0,12	0,14	0,12

Технология разработки уступов двумя драглайнами

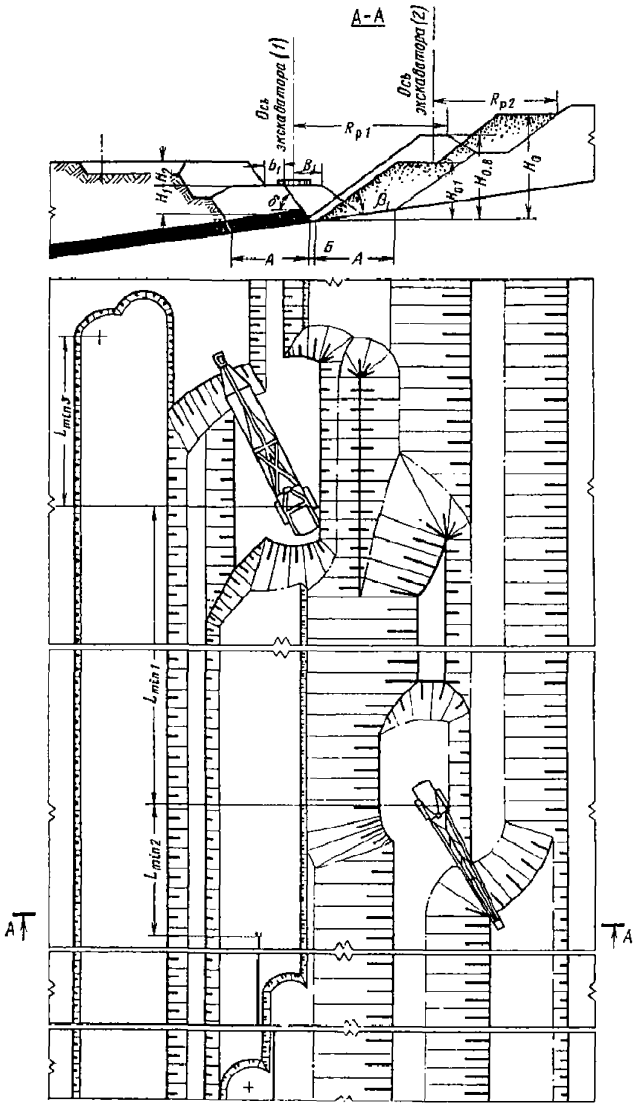


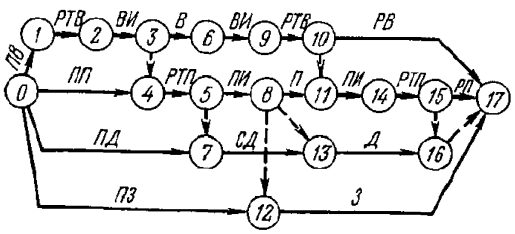
График последовательности выполнения работ

Вскрышные работы

Перезэкскавация

Добычные работы

Зачистка пласта



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	I—II
Мощность пласта, м	7
Угол падения пласта, градус	5—8
Мощность вскрыши, м	32—36

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-15/90 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭШ-25/100 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-15/90 (2)
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	35	35	35
вскрышного уступа	δ	62	62	62
Ширина заходки, м	A	40	40	40
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	13	17	17
нижнего	H_1	19	19	19
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	15	18	17
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	10	10	10
Высота постоянного отвала, м	H_0	52	58,5	58,5
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	30	30	30
Высота временного отвала, м	$H_{0.в}$	20	20	20
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,60	0,57	0,57

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭШ-25/100 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-15/90 (2)
Категория пород по трудности экскавации	II	II	II
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,22	1,22	1,22
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	47,0; 44,6	46,3; 44,1	49,7; 44,1
Производительность соответственно (1) и (2) экскаватора:			
сменная, м^3	6390; 4360	10 970; 6490	15 940; 6490
годовая, тыс. м^3	4450; 3030	7830; 4520	11 400; 4520
Объем бульдозерных работ, м^3/смену	150	240	520

Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР

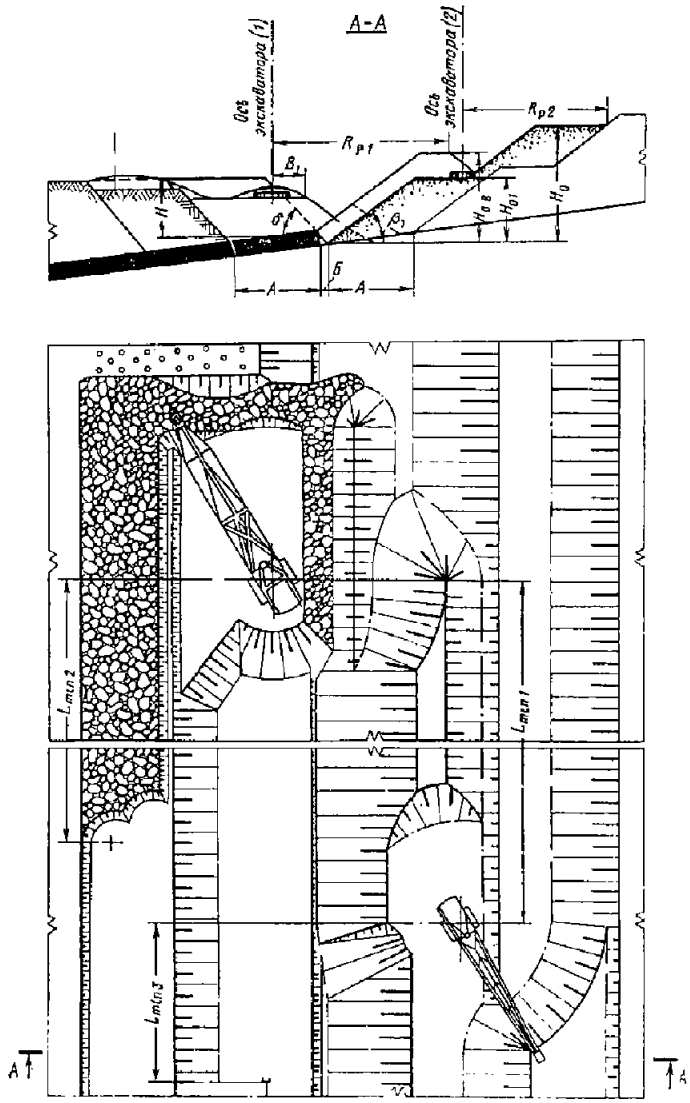


График последовательности выполнения работ

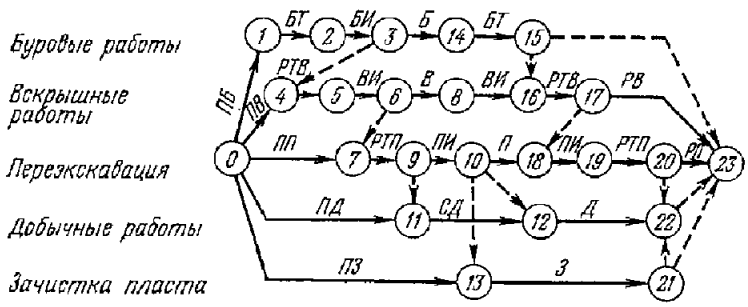


Схема 23

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	II—III
Мощность пласта, м	7
Угол падения пласта, градус	5—8
Мощность вскрыши, м	30—32

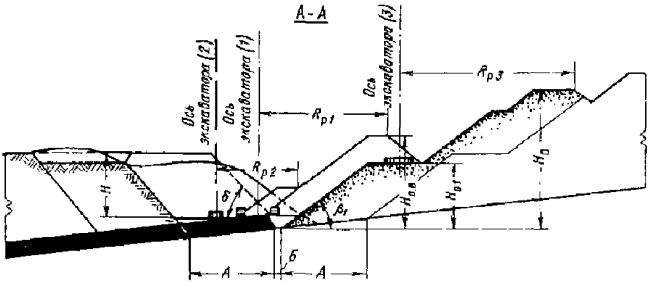
Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-15/90 ЭШ-5/45	ЭШ-15/90 ЭШ-10/70	ЭШ-40/85 ЭШ-25/100
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	β_1	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	40	40
Высота вскрышного уступа, м	H	32	30	30
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	15	15	17
Высота постоянного отвала, м	H_0	54	52	52
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	28,5	29	29
Высота временного отвала, м	$H_{0.в}$	19,5	41	41
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,28	0,42	0,40

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-5/45 (2)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-25/100 (2)
Экскавация			
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	58,6; 45,0	53,4; 51,8	54,8; 55,0
Производительность экскаватора соответственно (1) и (2):			
сменная, м³	3630; 1920	3970; 2680	10 130; 6150
годовая, тыс. м³	2530; 1350	2760; 1860	7230; 4390
Объем бульдозерных работ, м³/смену	170	190	530
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Линия сопротивления по подошве, м	7	7	7
Расстояние между скважинами в ряду, м	8	8	8
Расстояние между рядами, м	7	7	7
Число рядов скважин	6	6	6
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,43	0,45	0,45
Масса заряда в скважине, кг	710	680	680
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	48	48	48
Коэффициент сброса	0,06	0,07	0,07

Технология разработки уступов мехлопатой и драглайнами с применением БВР



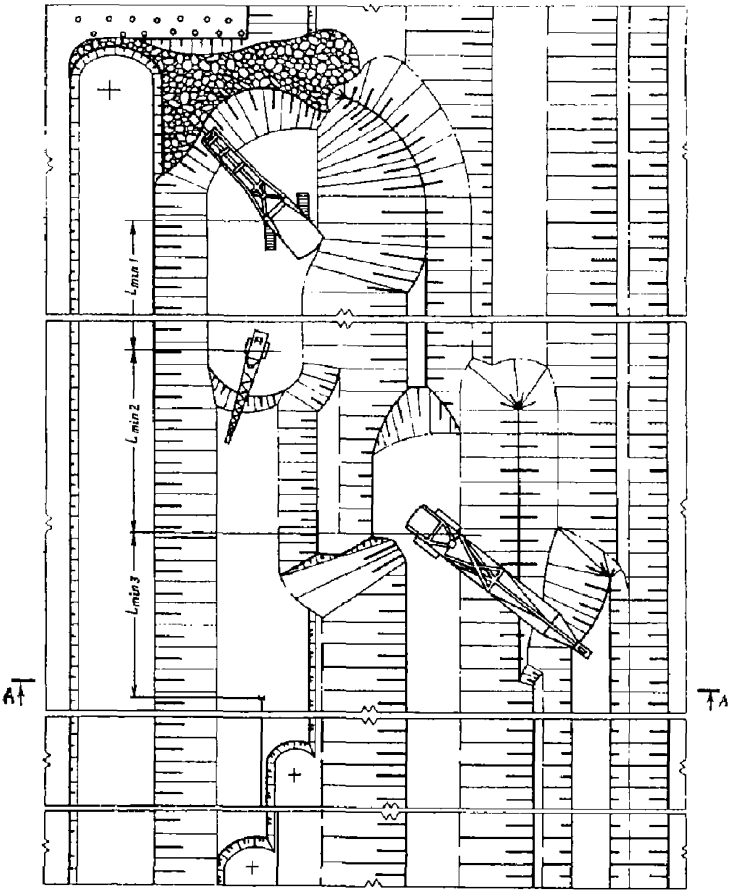


График последовательности выполнения работ

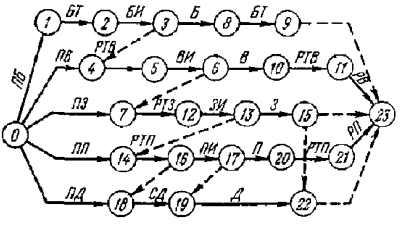
Буровые работы

Вскрышные работы

Зачистка пласта

Перевскавация

Добычные работы



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	II—III
Мощность пласта, м	7
Угол падения пласта, градус	5—8
Мощность вскрыши, м	35

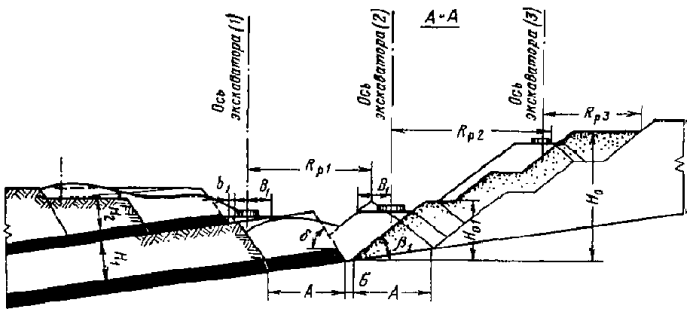
Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭВГ-35,65 (1) ЭШ-15/90 (2) (ЭШ-5/45)	ЭВГ-100,70 (1) ЭШ-40/85 (2) (ЭШ-5/45)
Устойчивый угол откоса, градус:			
отвала	β_1	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65
Ширина заходки, м	A	40	40
Высота вскрышного уступа, м	H	35	35
Высота постоянного отвала, м	H_0	65	65
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	30	30
Высота временного отвала, м	$H_{0.в}$	43	43
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,56	0,56

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭВГ-35,65 (1) ЭШ-15/90 (2) (ЭШ-5/45)	ЭВГ-100,70 (1) ЭШ-40/85 (2) (ЭШ-5/45)
Экскавация		
Категория пород по трудности экскавации	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1) и (2) экскаватора, с	72,3; 52,1	54,9; 54,1
Производительность соответственно (1) и (2) экскаватора:		
сменная, м³	6830; 4140	23 000; 9970
годовая, тыс. м³	4750; 2940	13 590; 7120
Объем бульдозерных работ, м³/смену	200	750
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214
Линия сопротивления по подошве, м	7,5	7,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	8,5	8,5
Расстояние между рядами, м	7,5	7,5
Число рядов скважин	5	5
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,42	0,42
Масса заряда в скважине, кг	810	810
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	53,0	53,0
Коэффициент сброса	0,04	0,04

Технология разработки уступов драглайнами с применением БВР при двух пластах



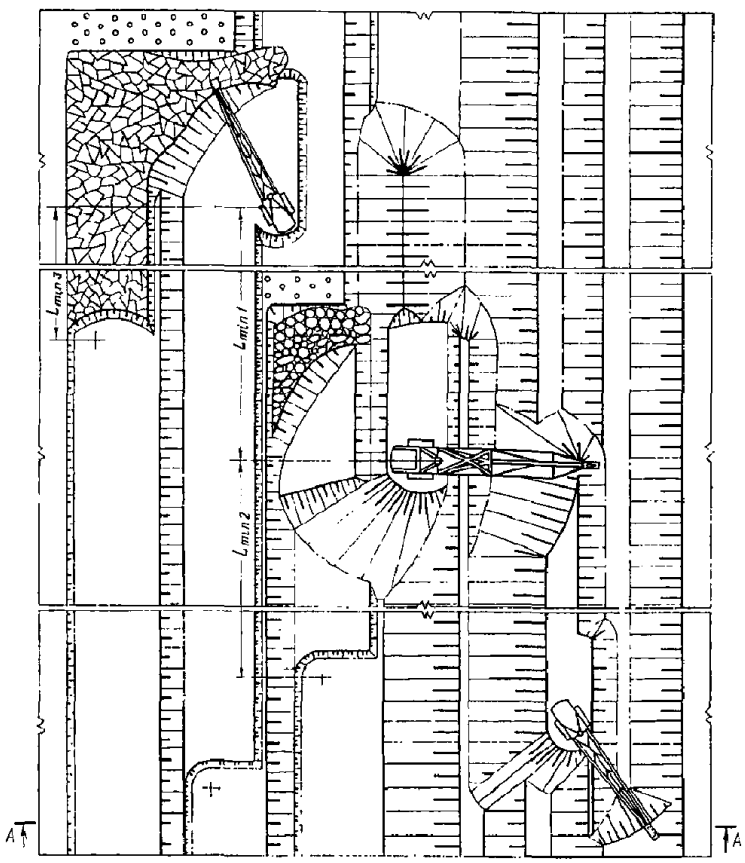


График последовательности выполнения работ

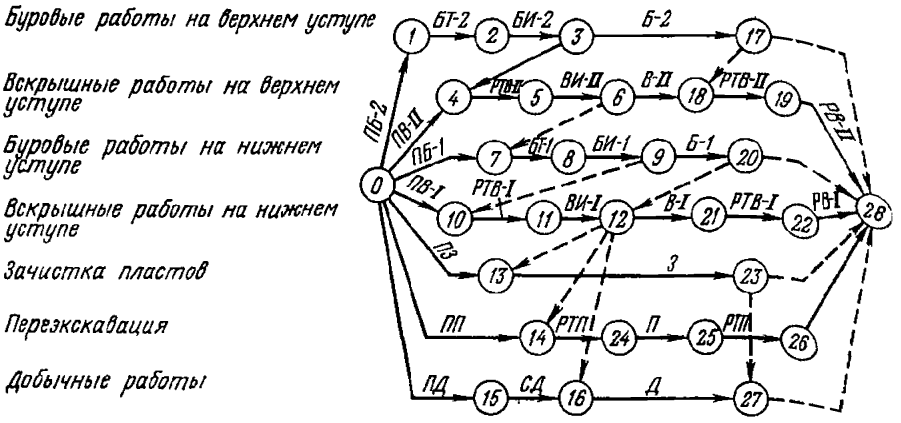


Схема 25

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	II—III
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	7; 5
Угол падения пласта, градус	7
Мощность вскрыши, м	35—37

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-10/70 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-10/70 (3)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-10/70 (3)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-40/85 (2) ЭШ-10/70 (3)
Устойчивый угол откоса, градус:				
отвала	φ_1	37	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65	65
Ширина заходки, м	A	40	50	50
Высота вскрышного уступа, м:				
верхнего	H_2	16,5	15,0	15,0
нижнего	H_1	20	20	20

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭШ-10/70 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-10/70 (3)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-10/70 (3)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-40/85 (2) ЭШ-10/70 (3)
Расстояние от оси соответственно (1) и (2) экскаватора до верхней бровки навала, м	B_1	11; 18	14; 14	14; 17
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	3	3	3
Высота постоянного отвала, м	H_0	65	68	68
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	30	28	28
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,55	0,48	0,48

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭШ-10/70 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-10/70 (3)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-10/70 (3)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-40/85 (2) ЭШ-10/70 (3)
Экскавация			
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1), (2) и (3) экскаватора, с	56,8; 61,1; 42,8	62,5; 58,9; 46,6	54,5; 67,0; 46,6
Производительность соответственно (1), (2) и (3) экскаватора:			
сменная, м³	2482; 3492; 3155	3400; 3600; 2940	3920; 8550; 2940
годовая, тыс. м³	1727; 2430; 2196	2366; 2506; 2046	2728; 6105; 2046
Объем бульдозерных работ, м³/смену	360	400	590
Буровзрывные работы			
Категория пород по взрываемости	III	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214	214
Линия сопротивления по подошве, м	6,5/6,5	6,5/6,5	6,5/7,0
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,5/7,5	7,5/7,5	7,5/8,0
Расстояние между рядами, м	6,5/6,5	6,5/6,5	6,5/7,0
Число рядов скважин	6/6	8/8	8/7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,513/0,521	0,557/0,521	0,557/0,485
Масса заряда в скважине, кг	385/440	335/440	335/575
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	46/40	38/40	38/45
Коэффициент сброса	0,14	0,14	0,14

Примечание. В числителе — данные по верхнему уступу, в знаменателе — по нижнему.

Технология разработки уступов мехлопатой и драглайнами с применением БВР при двух пластах

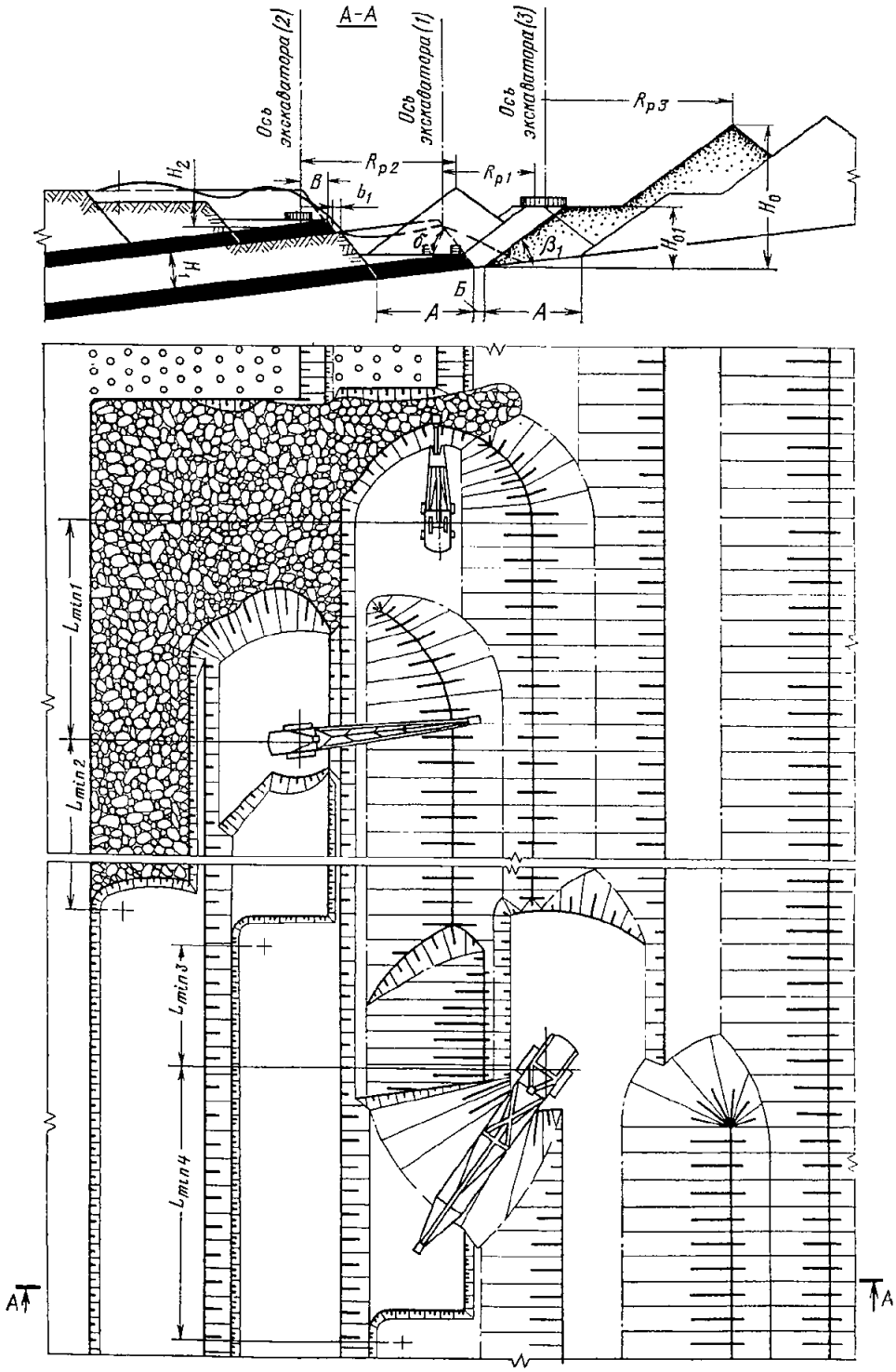


График последовательности выполнения работ

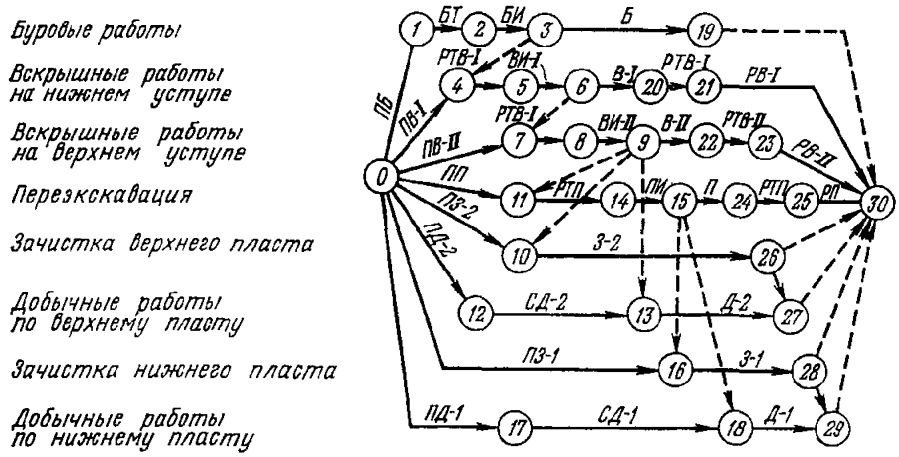


Схема 26

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	II—III
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	7; 5
Угол падения пласта, градус	5—8
Мощность вскрыши, м	30—33

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭВГ-15 (1) ЭШ-10/70 (2) ЭШ-15/90 (3)	ЭВГ-35,65 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-15/90 (3)
Устойчивый угол откоса, градус:			
отвала	β_1	37	37
вскрышного уступа	δ	65	65
Ширина заходки, м	A	40	40
Высота вскрышного уступа, м:			
верхнего	H_2	15	18
нижнего	H_1	15	15

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭВГ-15 (1) ЭШ-10/70 (2) ЭШ-15/90 (3)	ЭВГ-35,65 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-15/90 (3)
Расстояние от оси, соответственно (1) и (2) экскаватора до бровки уступа, м	B	10; 15	13;71
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	3	3
Высота постоянного отвала, м	H_0	58	60
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	25	28
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,78	0,67

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭВГ-15 (1) ЭШ-10/70 (2) ЭШ-15/90 (3)	ЭВГ-35,65 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-15/90 (3)
Экскавация		
Категория пород по трудности экскавации	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,33	1,33
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1), (2) и (3) экскаватора, с	65,5; 48,3; 60,1	67,2; 50,6; 62,3
Производительность соответственно (1), (2) и (3) экскаватора:		
сменная, м³	3180; 2870; 3520	7180; 4090; 4760
годовая, тыс. м³	2530; 2000; 2450	4990; 2850; 3310
Объем бульдозерных работ, м³/смену	220	350
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	214	214
Линия сопротивления по подошве, м	6,0/6,5	6,5/6,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,0/7,5	7,0/7,5
Расстояние между рядами, м	6,0/6,5	6,5/6,5
Число рядов скважин	7/6	6/6
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,56/0,56	0,54/0,56
Масса заряда в скважине, кг	320/340	440/340
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	38/38	43/38
Коэффициент сброса	0,24	0,24

Примечание. В числителе — данные по верхнему уступу, в знаменателе — по нижнему.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ ВЫСОКИМИ УСТУПАМИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БВР (СХЕМЫ 27—34)

СХЕМА 27

Технология разработки уступа с формированием откоса торцовым забоем

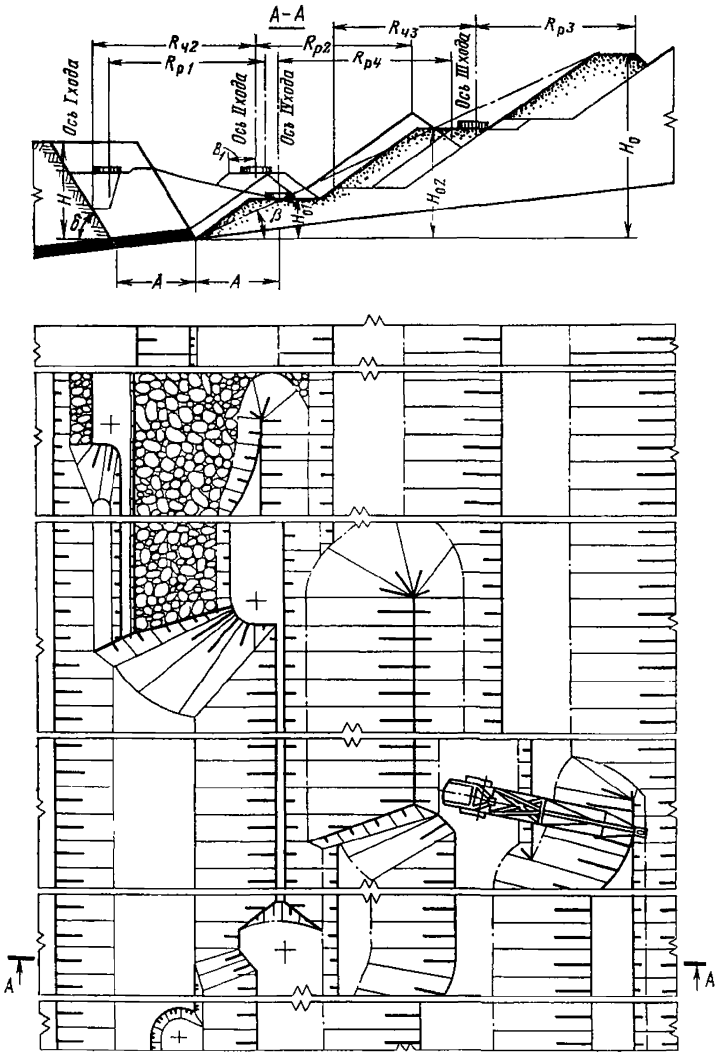


График последовательности выполнения работ

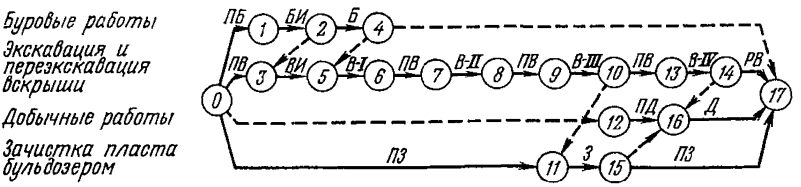


Схема 27

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	III—IV
Мощность пласта, м	6
Угол падения пластов, градус	5—8
Мощность вскрыши, м	40—60

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Генеральный угол откоса отвала, градус	φ	27	29	28	5
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус	δ	60	60	60	60
Ширина заходки, м	A	35	40	40	5 0
Высота уступа, м	H	40	50	50	60
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	11	14	16	16
Высота постоянного отвала, м	H_0	70	80	82	105
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	25	25	25	25
Высота второго яруса отвала, м	H_{02}	52	62	57	69
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,56	0,42	0,43	0,51

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Экскавация				
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации соответственно при I, II, III и IV ходах, с	44,0; 44,0; 50,2; 53,0	51,6; 51,6; 58,8; 61,8	52,0; 52,0; 55,6; 56,2	58,0; 58,0; 63,5; 65,6
Производительность экскаватора: сменная соответственно при I, II, III и IV хода, м³	3630; 3820; 3500; 3310	4640; 4890; 4480; 4260	12 300; 12 900; 12 600; 12 500	6880; 7250; 6920; 6700
годовая соответственно на экскавации и переэкскавации, тыс. м³	3137; 2845	3845; 3512	8210; 8034	5660; 5340
Объем бульдозерных работ, м³/смену	100	120	370	150
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	IV	IV	IV	IV
Диаметр скважины, мм	243	269	269	269
Линия сопротивления по подошве, м	7,0	6,0	6,0	8,0
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,0	7,5	7,5	8,0
Расстояние между рядами, м	7,0	8,0	8,0	7,0
Число рядов скважин	4	5	5	7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,75	0,75	0,75	0,80
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	49	60	60	56
Коэффициент сброса	0,28	0,24	0,24	0,24

Технология разработки уступа двумя подуступами

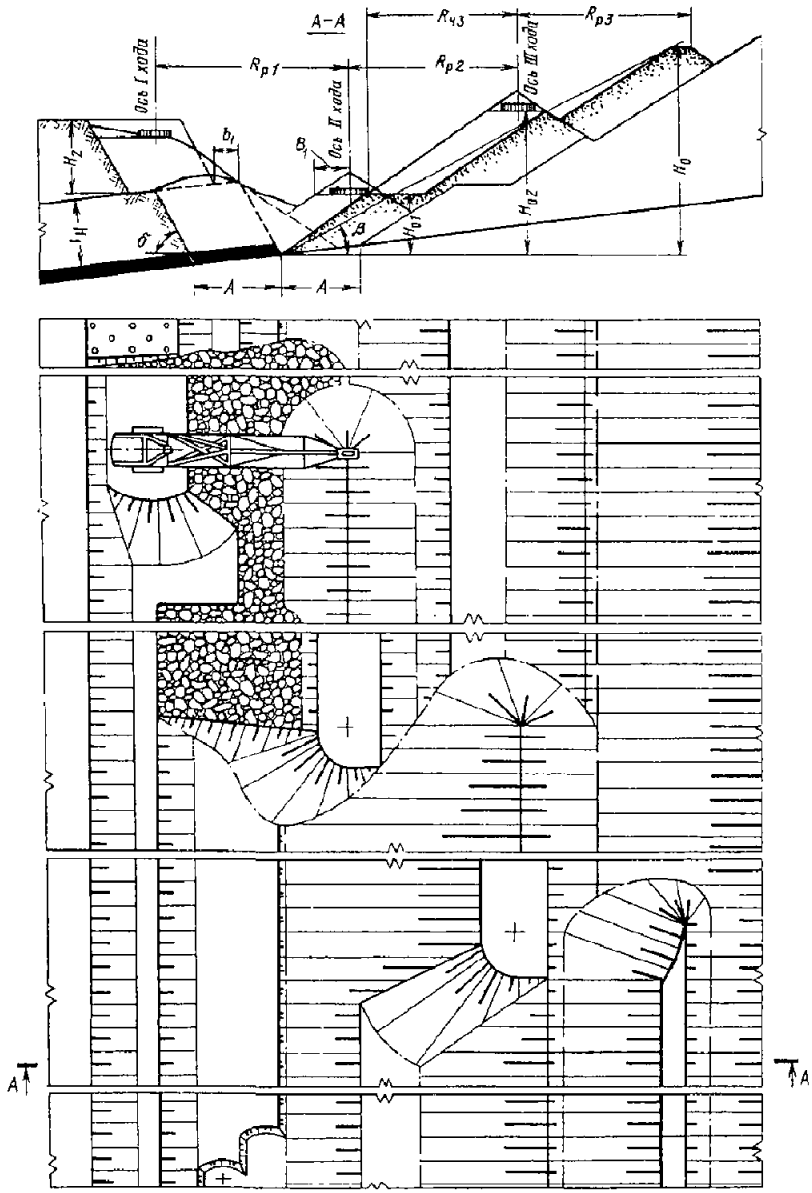
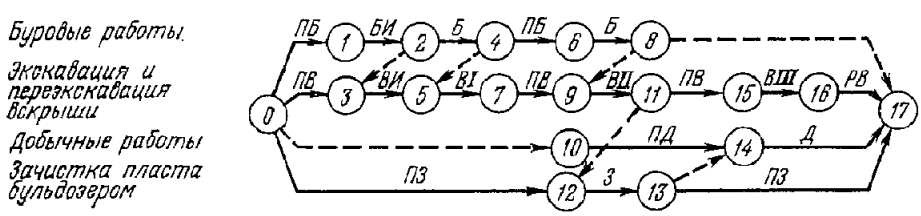


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	III—VII
Мощность пласта, м	6
Угол падения пласта, градус	5—8
Мощность вскрыши, м	40—50

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-10/70	ЭШ-15/90
Генеральный угол отвала, градус	β	28	28
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус	δ	60	60
Ширина заходки, м	A	35	40
Высота вскрышного уступа, м:			
верхнего	H_2	15	20
нижнего	H_1	25	30
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	11	14
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	1,5	—
Высота постоянного отвала, м	H_0	74	86
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	25	25
Высота второго яруса отвала, м	H_{02}	52	62
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,64	0,71

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90
Экскавация		
Категория пород по трудности экскавации	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации соответственно при I, II и III ходах, с	44,0; 55,0; 57,0	51,6; 64,2; 65,9
Производительность экскаватора:		
сменная соответственно при I, II и III ходах, м³	3630; 2750; 3080	4640; 3540; 4000
годовая соответственно на экскавации и переэкскавации, тыс. м³	2460; 2563	3055; 3179
Объем бульдозерных работ, м³/смену	120	170
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	IV	IV
Диаметр скважины, мм	214	214
Линия сопротивления по подошве, м	5/5	5/8
Расстояние между скважинами в ряду, м	8/8	8,0/6,5
Расстояние между рядами, м	5/5	5/8
Число рядов скважин	6/6	8/5
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,63/0,63	0,63/0,70
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	40/40	40/52
Коэффициент сброса	0,22	0,21

Примечание. В числителе — данные по верхнему уступу, в знаменателе — по нижнему.

Технология разработки неоднородного вскрышного уступа двумя подуступами

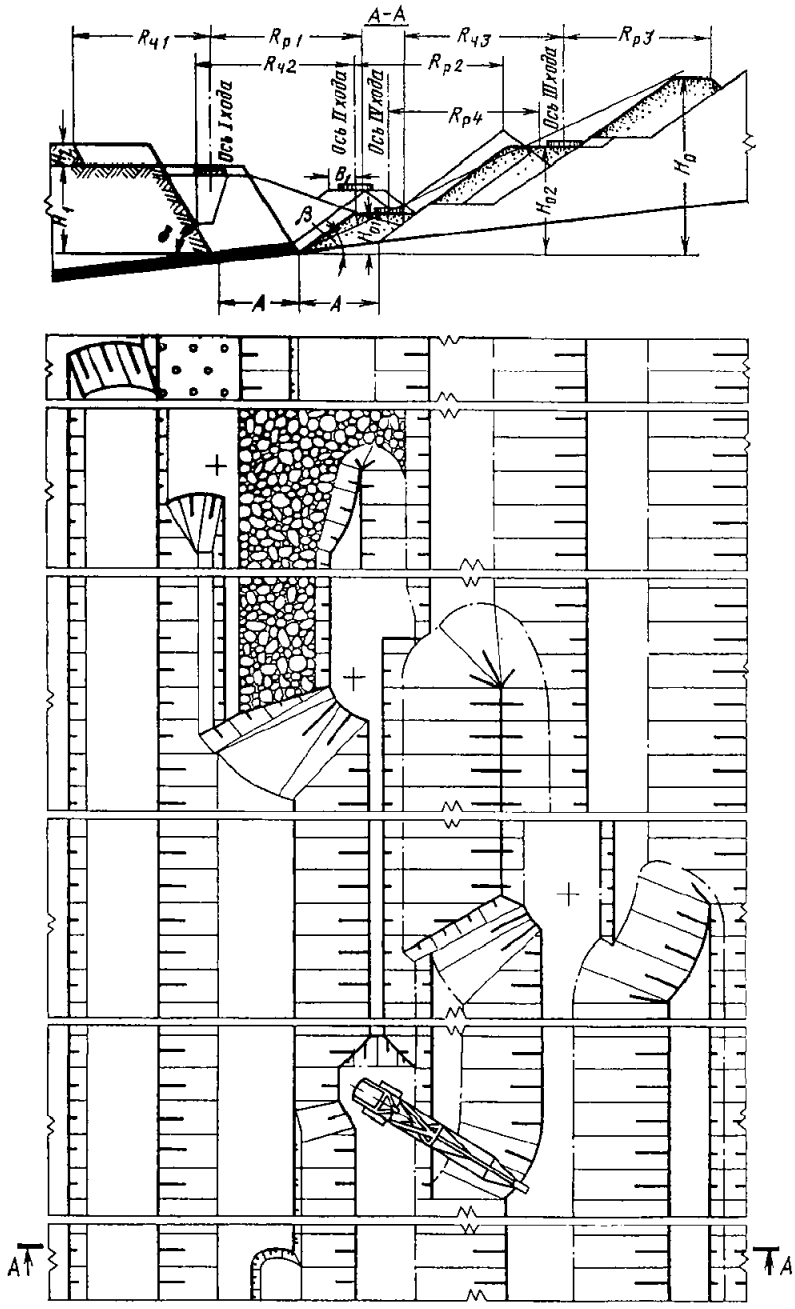
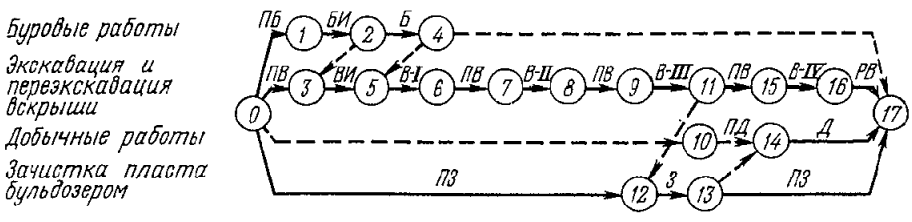


График последовательности выполнения работ



Условия применения Схема 29

Категория пород по трудности экскавации . . III—IV
Категория пород по взрываемости . . . . III—VII
Мощность пласта, м 6
Угол падения пласта, градус . . . . . 5—8
Мощность вскрыши, м . . . . . 40—60

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Генеральный угол откоса отвала, градус	β	28	29	30	27
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус:	δ				
в породах II категории		45	45	45	45
в породах IV категории		60	60	60	60
Ширина заходки, м	A	35	40	40	50
Высота вскрышного уступа, м:					
верхнего	H_2	10	10	10	10
нижнего	H_1	30	40	40	50
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	11	14	16	16
Высота постоянного отвала, м	H_0	68	78	80	105
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	25	25	25	25
Высота второго яруса отвала, м	H_{02}	52	62	57	69
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,6	0,46	0,61	0,51

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Экскавация				
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации соответственно при I, II, III и IV ходах, с	51,0; 44,0; 49,2; 53,0	60,0; 51,6; 57,6; 61,8	57,6; 52,0; 53,6; 56,2	65,2; 58,0; 61,8; 65,6
Производительность экскаватора:				
сменная соответственно при I, II, III и IV ходах, м³	3120; 3820; 3560; 3310	3990; 4890; 4570; 4260	11 000; 12 900; 13 100; 12 500	6130; 7250; 7110; 6700
годовая соответственно на экскавации и переэкскавации, тыс. м³	2903; 2873	3624; 3564	8043; 8257	5250; 5127
Объем бульдозерных работ, м³/смену	110	130	380	190
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	IV	IV	IV	IV
Диаметр скважины, мм	214	214	214	243
Линия сопротивления на подошве, м	5	8	8	8
Расстояние между скважинами в ряду, м	8,0	6,5	6,5	6,5
Расстояние между рядами, м	5	8	8	8
Число рядов скважин	6	5	5	6
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,65	0,70	0,70	0,75
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	40	52	52	52
Коэффициент сброса	0,28	0,24	0,24	0,24

Технология разработки уступов при двух пластах

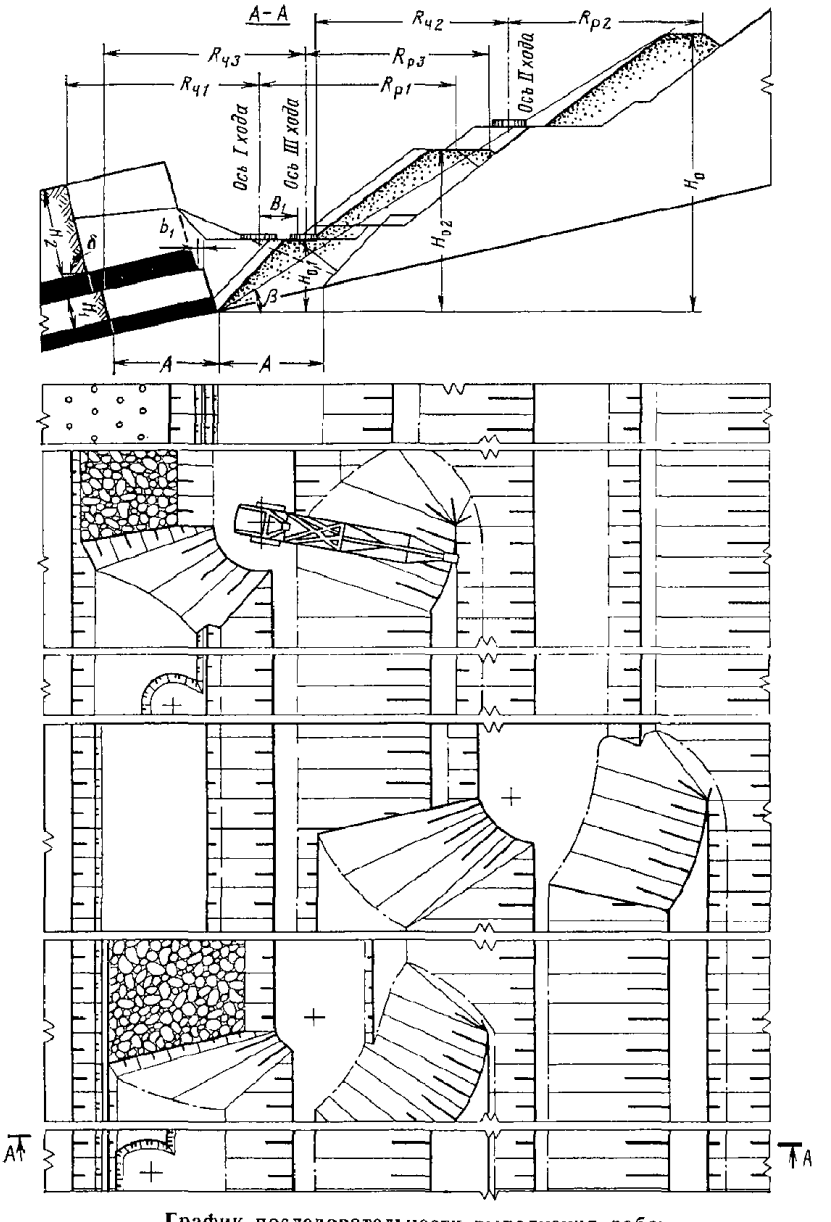


График последовательности выполнения работ

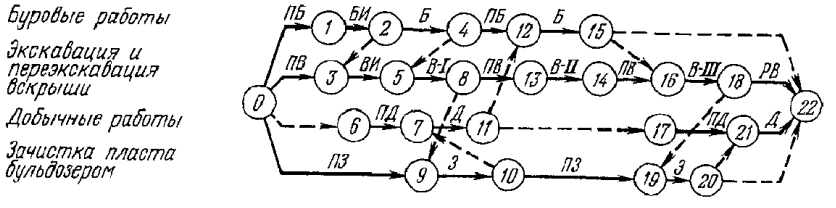


Схема 30

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	IV—VIII
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	6; 9
Угол падения пласта, градус	8—12
Мощность вскрыши, м	40—60

Элементы системы разработки

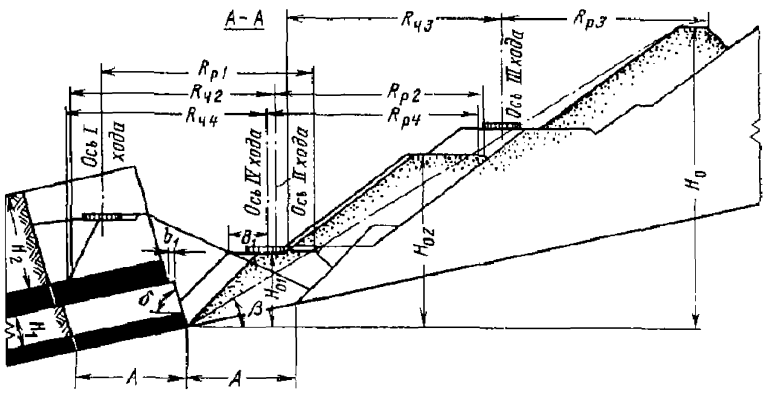
Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Генеральный угол откоса отвала, градус	β	30	29	31	31
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус	δ	75	75	75	75
Ширина заходки, м	A	30	40	40	50
Высота вскрышного уступа, м					
верхнего	H_2	25	35	35	45
нижнего	H_1	15	15	15	15
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	11	14	16	16
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	3	3	3	3
Высота постоянного отвала, м	H_0	85	108	108	131
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	35	35	35	35
Высота второго яруса отвала, м	H_{02}	62	72	67	79
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,50	0,63	0,75	0,62

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Экскавация				
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации соответственно при I, II и III ходах, с	55,0; 63,8; 55,0	64,2; 74,6; 64,2	60,2; 64,0; 60,2	69,0; 76,0; 69,0
Производительность экскаватора:				
сменная соответственно при I, II и III ходах, м³	2750; 2750; 3060	3540; 3530; 3930	10 000; 11 000; 11 100	5480; 5780; 6100
годовая соответственно на экскавации и переэкскавации, тыс. м³	2456; 2289	2958; 2806	8227; 8617	4486; 4528
Объем бульдозерных работ, м³/смену	130	180	420	250
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	IV	IV	IV	IV
Диаметр скважины, мм	214/190	243/190	243/190	269/190
Линия сопротивления по подошве, м	5,0/5,0	7,5/5,0	7,5/5,0	7,5/5,0
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,0/4,5	6,0/4,5	6,0/4,5	6,5/4,5
Расстояние между рядами, м	5,0/5,0	6,5/5,0	6,5/5,0	7,0/5,0
Число рядов скважин	6/6	6/8	6/8	7/10
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,87/0,75	0,95/0,75	0,95/0,75	1,0/0,75
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	30,0/22,5	39,0/22,5	39,0/22,5	45,5/22,5
Коэффициент сброса	0,22	0,21	0,21	0,21

Примечание. В числителе — данные по верхнему уступу, в знаменателе — по нижнему.

Технология разработки уступов с формированием откоса торцовым забоем при двух пластах



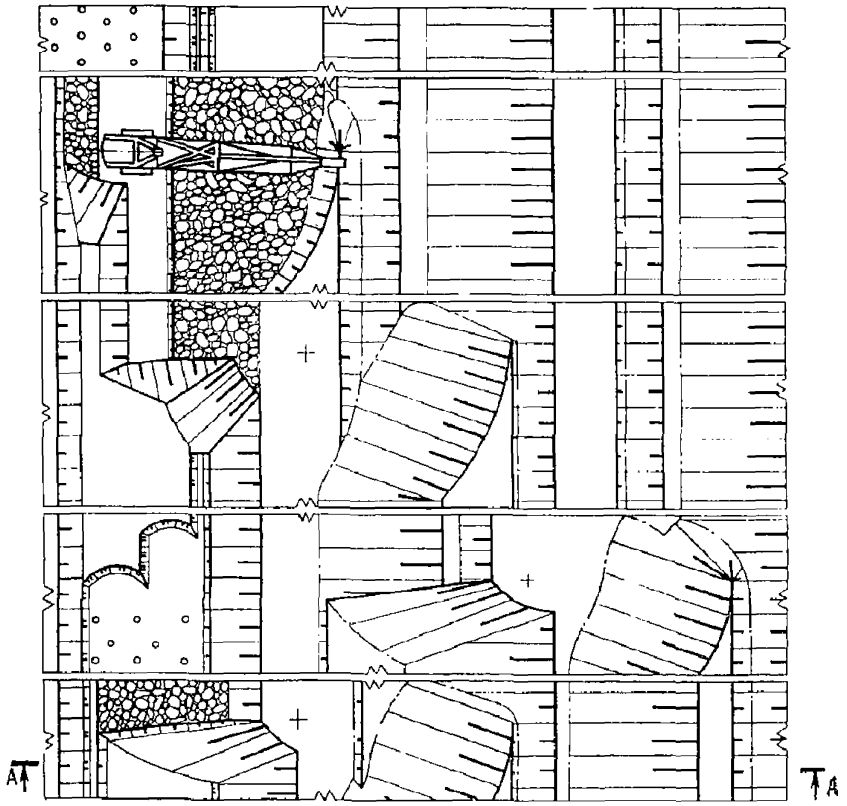
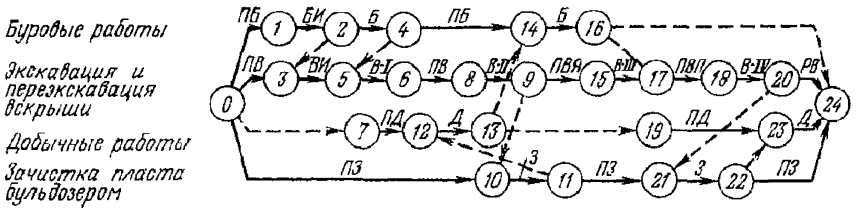


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Схема 31

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	IV—VIII
Мощность соответственно нижнего и верхнего пласта, м	6; 9
Угол падения пласта, градус	8—12
Мощность вскрыши, м	40—60

Элементы системы разработки

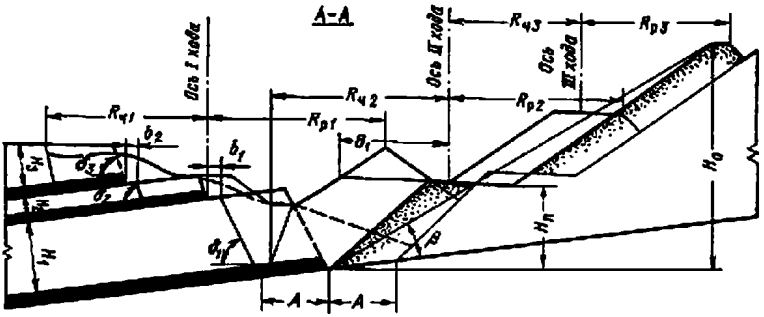
Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Генеральный угол откоса отвала, градус	β	29	28	31	31
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус	δ	75	75	75	75
Ширина заходки, м	A	30	40	40	50
Высота вскрышного уступа, м:					
верхнего	H_2	25	35	35	45
нижнего	H_1	15	15	15	15
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	11	14	16	16
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	3	3	3	3
Высота постоянного отвала, м	H_0	94	111	108	133
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	35	35	35	35
Высота второго яруса отвала, м	H_{02}	62	72	67	79
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,55	0,66	0,81	0,64

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Экскавация				
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации соответственно при I, II, III и IV ходах, с	44,0; 63,8; 55,0; 0	51,6; 74,6; 64,2; 0	52,0; 68,0; 64,0; 60,2	58,0; 79,4; 76,0; 69,0
Производительность экскаватора:				
сменная соответственно при I, II, III и IV ходах, м³	3630; 2750; 2990; 0	4640; 3530; 3730; 0	12 300; 9780; 11 000; 10 600	6880; 5240; 5780; 5790
годовая соответственно на экскавации и переэкскавации, тыс. м³	2588; 2289	3261; 2806	8281; 8617	4474; 4529
Объем бульдозерных работ, м³/смену	150	170	380	230
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	IV	IV	IV	IV
Диаметр скважины, мм	214/190	243/190	243/190	269/190
Линия сопротивления по подошве, м	5,0/5,0	7,5/5,0	7,5/5,0	7,5/5,0
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,0/4,5	6,0/4,5	6,0/4,5	6,5/4,5
Расстояние между рядами, м	5,0/5,0	6,5/5,0	6,5/5,0	7,0/5,0
Число рядов скважин	6/6	6/8	6/8	7/10
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,87/0,75	0,95/0,75	0,95/0,75	1,0/0,75
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	30,0/22,5	39,0/22,5	39,0/22,5	45,5/22,5
Коэффициент сброса	0,22	0,21	0,21	0,21

Примечание. В числителе — по верхнему уступу, в знаменателе — по нижнему.

Технология разработки уступов при трех пластах с нижним мощным междупластьем



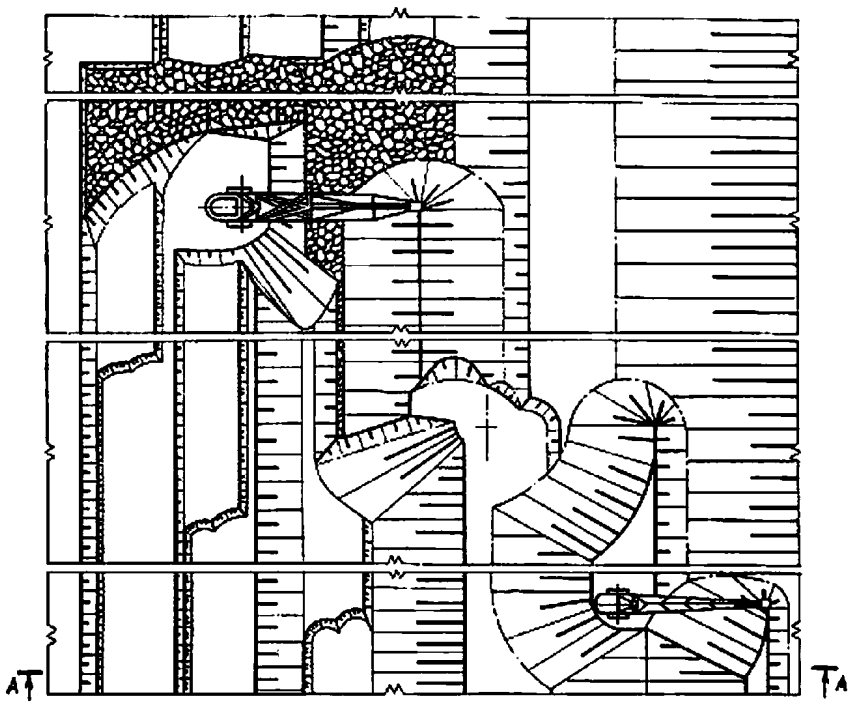
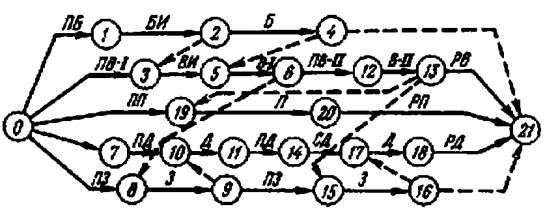


График последовательности выполнения работ



Буровые работы

Экскавация вскрыши

Перекскавация вскрыши

Добычные работы

Зачистка пласта

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	IV—VII
Мощность соответственно нижнего, среднего и верхнего пласта, м	7; 9; 10
Угол падения пласта, градус	5—15
Мощность вскрыши, м	50—70

Элементы системы разработки

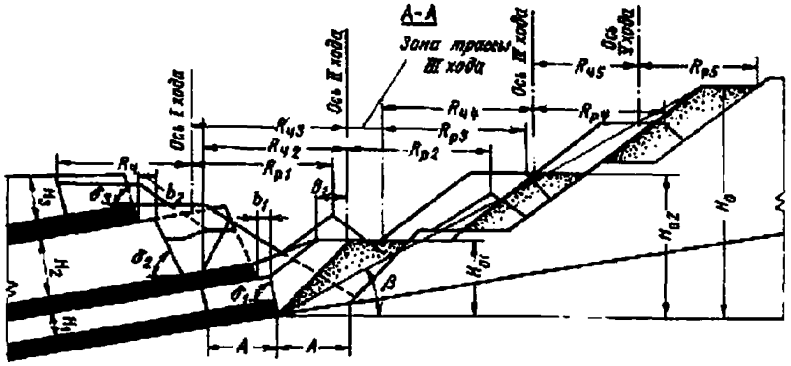
Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-15/90 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-10/70 (3)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-40/85 (2) ЭШ-15/90 (3)
Генеральный угол откоса отвала, градус	β	29	29
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус:			
верхнего	δ_3	75	75
среднего	δ_2	60	60
нижнего	δ_1	75	75
Ширина заходки, м	A	30	40
Высота вскрышного уступа, м:			
верхнего	H_3	15	15
среднего	H_2	10	10
нижнего	H_1	35	35
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	14	16
Ширина предохранительной бермы на вскрышном уступе, м	b_1	6	6
Высота постоянного отвала, м	H_0	116	116
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	42	42
Высота второго яруса отвала, м	H_{02}	79	74
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,65	0,6

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-15/90 (1) ЭШ-10/70 (3)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-40/85 (2) ЭШ-15/90 (3)
Экскавация		
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации соответственно (1), (2) и (3) экскаватора, с	51,6; 51,6; 40,0	52; 52; 47
Производительность экскаватора:		
сменная соответственно (1), (2) и (3), м³	4330; 4330; 4120	5400; 11000; 5400
годовая соответственно (1), (2) и (3), тыс. м³	3300; 3300; 2900	4200; 8400; 4200
Объем бульдозерных работ, м³/смену	270	460
Буровзрывные работы		
Категория пород по взрываемости	IV	IV
Диаметр скважины, мм	214; 145; 243	214; 145; 243
Линия сопротивления по подошве, м	5; 5; 7,5	5; 5; 7,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	8; 5; 6	8; 5; 6
Расстояние между рядами, м	5; 5; 6,5	5; 5; 6,5
Число рядов скважин в каждом уступе	6	6
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,63; 0,55; 0,95	0,63; 0,55; 0,95
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	40; 25; 39	40; 25; 39
Коэффициент сброса	0,21	0,21

Примечание. Показатели по буровзрывным работам приведены соответственно по верхнему, среднему и нижнему уступам.

Технология разработки уступов при трех пластах с верхним мощным междупластьем



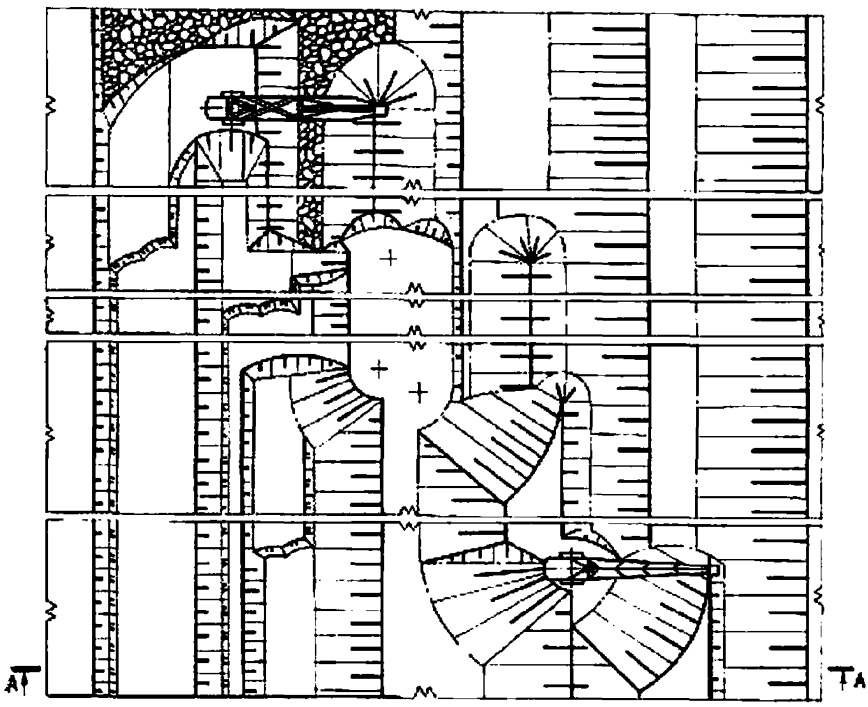
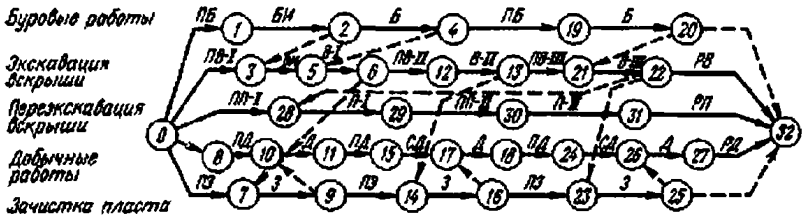


График последовательности выполнения работ



Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . . III—IV
Категория пород по взрываемости . . . . IV—VII
Мощность соответственно нижнего, среднего и верхнего пласта, м 7; 9; 10
Угол падения пласта, градус . . . . . 5—15
Мощность вскрыши, м . . . . . 60—80

Элементы системы разработки

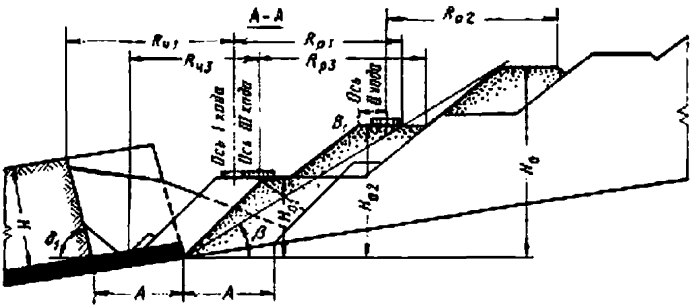
Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭШ-15/90 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-10/70 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-10/70 (3)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-40/85 (2) ЭШ-15/90 (3)
Генеральный угол откоса отвала, градус	β	28	28	28	28
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус:					
верхнего	δ_3	75	75	75	75
среднего	δ_2	60	60	60	60
нижнего	δ_1	75	75	75	75
Ширина заходки, м	A	40	45	40	45
Высота вскрышного уступа, м:					
верхнего	H_3	20	20	20	20
среднего	H_2	35	35	35	35
нижнего	H_1	15	15	15	15
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	14	16	14	16
Ширина предохранительной бермы на кровле вскрышного уступа, м:					
нижнего	b_1	6	6	6	6
среднего	b_2	10	10	10	10
Высота постоянного отвала, м	H_0	127	127	127	127
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	42	42	42	42
Высота второго яруса отвала, м	H_{02}	79	74	79	74
Коэффициент переэкскавации	$k_п$	0,8	0,85	0,83	0,78
Расстановка экскаваторов:					
соответственно при I, II—III и IV—V ходах		ЭШ-15/90; ЭШ-15/90; ЭШ-10/70	ЭШ-40/85; ЭШ-40/85; ЭШ-15/90	ЭШ-10/70; ЭШ-15/90; ЭШ-10/70	ЭШ-15/90; ЭШ-40/85; ЭШ-15/90

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-10/70 (2)	ЭШ-40/85 (1) ЭШ-15/90 (2)	ЭШ-10/70 (1) ЭШ-15/90 (2) ЭШ-10/70 (3)	ЭШ-15/90 (1) ЭШ-40/85 (2) ЭШ-15/90 (3)
Экскавация				
Категория пород по трудности экскавации	IV	IV	IV	IV
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации соответственно при I, II—III и IV—V ходах, с	51,6; 51,6; 39,6	52,0; 52,0; 46,8	44,0; 51,6; 39,6	51,6; 52,0; 46,8
Производительность экскаватора:				
сменная соответственно при I, II—III и IV—V ходах, м³	4330; 4330; 4120	11 000; 11 000; 5400	3290; 4330; 4120	4330; 11 000; 5400
годовая соответственно (1), (2) и (3) экскаватора, м³	3300; 2900	8400; 4200	2600; 4200; 3300	3300; 8400; 4200
Объем бульдозерных работ, м³/смену	320	630	410	750
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	IV	IV	IV	IV
Диаметр скважины, мм	214; 243; 190	214; 243; 190	214; 243; 190	214; 243; 190
Линия сопротивления по подошве, м	5; 7,5; 5	5; 7,5; 5	5; 7,5; 5	5; 7,5; 5
Расстояние между скважинами в ряду, м	8; 6; 4,5	8; 6; 4,5	8; 6; 4,5	8; 6; 4,5
Расстояние между рядами, м	5; 6,5; 5	5; 6,5; 5	5; 6,5; 5	5; 6,5; 5
Число рядов скважин	8; 6; 8	8; 6; 8	8; 6; 8	8; 6; 8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,63; 0,95; 0,75	0,63; 0,95; 0,75	0,63; 0,95; 0,75	0,63; 0,95; 0,75
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	40; 39; 22,5	40; 39; 22,5	40; 39; 22,5	40; 39; 22,5
Коэффициент сброса	0,21	0,21	0,21	0,21

Примечание. Показатели по буровзрывным работам приведены соответственно по верхнему, среднему и нижнему уступам

Технология разработки уступа с формированием откоса мехлопатой



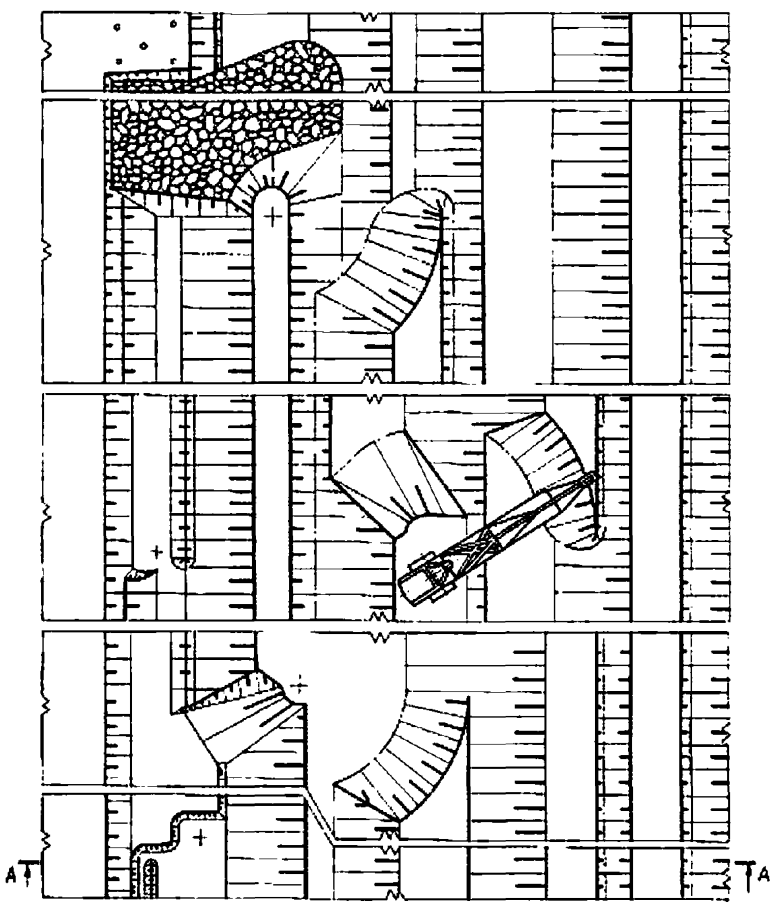


График последовательности выполнения работ

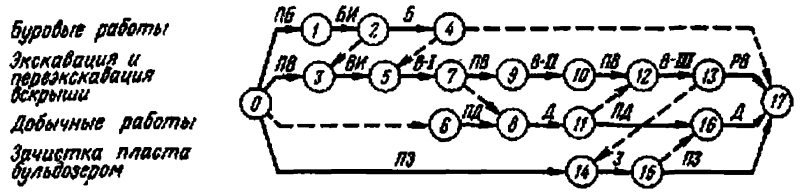


Схема 34

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III—IV
Категория пород по взрываемости	IV—VIII
Мощность пласта, м	6
Угол падения пласта, градус	8—12
Мощность вскрыши, м	40—60

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор			
		ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Генеральный угол откоса отвала, градус	φ	29	29	31	31
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус	δ	75	75	75	75
Ширина заходки, м	A	30	40	40	50
Высота уступа, м	H	40	50	50	60
Расстояние от оси экскаватора до бровки навала, м	B_1	11	14	16	16
Высота постоянного отвала, м	H_0	73	85	91	116
Высота первого яруса отвала, м	H_{01}	35	35	35	35
Высота второго яруса отвала, м	H_{02}	62	72	67	79
Коэффициент перезкскавации	$k_п$	0,38	0,39	0,43	0,38

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор			
	ЭШ-10/70	ЭШ-15/90	ЭШ-40/85	ЭШ-25/100
Экскавация				
Категория пород по трудности экскавации	III	III	III	III
Коэффициент разрыхления вскрышных пород	1,35	1,35	1,35	1,35
Продолжительность цикла экскавации соответственно при I, II и III ходах, с	65,8; 53,0; 59,0	77,0; 61,8; 68,3	68,0; 56,2; 62,8	79,4; 65,6; 72,4
Производительность экскаватора:				
сменная соответственно при I, II и III ходах, м³	2430; 3310; 2850	3120; 4260; 3700	9390; 12 500; 10 700	5030; 6700; 5820
годовая, соответственно на экскавации и переэкскавации, тыс. м³	2128; 2755	2611; 3386	7727; 9792	4084; 5248
Объем бульдозерных работ, м³/смену	120	140	310	210
Буровзрывные работы				
Категория пород по взрываемости	IV	IV	IV	IV
Диаметр скважины, мм	243	269	269	269
Линия сопротивления по подошве, м	7,0	7,5	7,5	8,0
Расстояние между скважинами в ряду, м	6,0	6,0	6,0	5,5
Расстояние между рядами, м	7,0	6,5	6,5	6,5
Число рядов скважин	4	6	6	7
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,97	1,00	1,00	1,05
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	42	39	39	36
Коэффициент сброса	0,28	0,24	0,24	0,22

СХЕМА 35

Технология разработки пластов с погрузкой в автосамосвалы

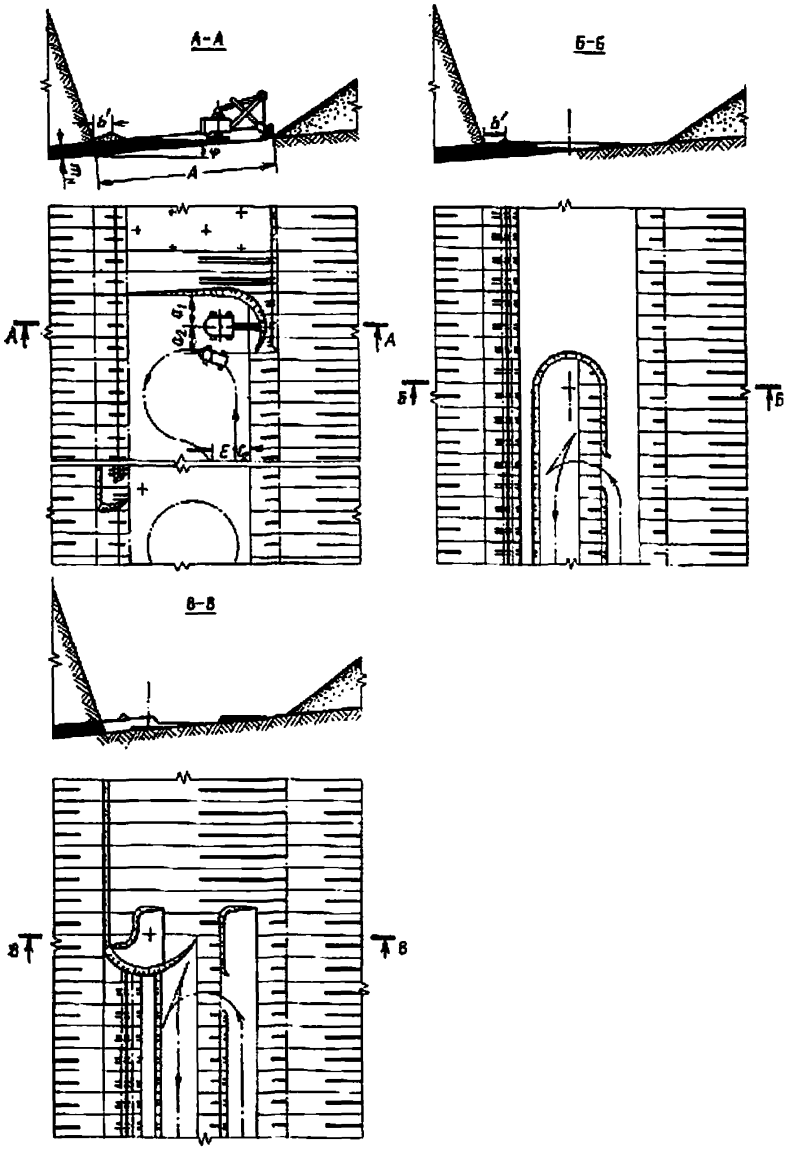


График последовательности выполнения работ

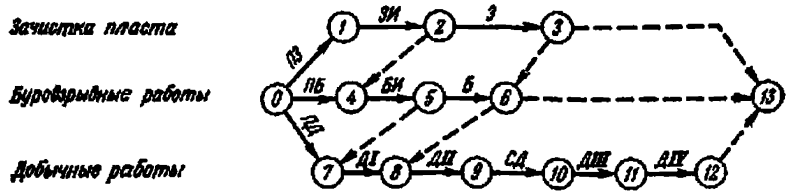


Схема 35

Условия применения

Категория угля по трудности экскавации	II—III
Категория угля по взрываемости	II—V
Мощность угольного пласта, м	3—20
Угол падения пласта, градус	3—9
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Кольцевая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И
Мощность пласта (нормальная), м	$m_п$	3	3	3
Угол падения пласта, градус	φ	6	6	6
Ширина отрабатываемой полосы (вскрышной заходки при бестранспортной системе), м	A	40	40	40
Расстояние от оси хода экскаватора до бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	8,0	11,5	10,0
внешней	a_2	6,0	8,5	8,0
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки уступа, м	C_2	3,0	3,5	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	5	5	5
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	b'	6	6	6

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И
Экскавация и транспортирование			
Категория угля по трудности экскавации	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	4,0	8,0
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,86
Объем угля в плотном теле, м³:			
в ковше	3,96	3,44	6,88
в автосамосвале	24	24	24
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	30,3	32,2
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,18	1,92	1,43
Время погрузки автосамосвала, мин	3,29	6,76	2,67
Технологические перерывы при установке автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	2050	1109	2116
годовая, тыс. м³	1574	832	1812
Буровзрывные работы			
Категория угля по взрываемости	II	II	II
Диаметр скважины, мм	160	160	160
Угол наклона скважины, градус	90	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	8	8	8
Расстояние между скважинами в ряду, м	8,3	8,3	8,3
Расстояние между рядами, м	8	8	8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,15	0,15	0,15
Масса заряда в скважине, кг	30	30	30
Выход горной массы с 1 м скважины, м	66,5	66,5	66,5

Технология разработки пластов с предварительной перевалкой угля экскаватором

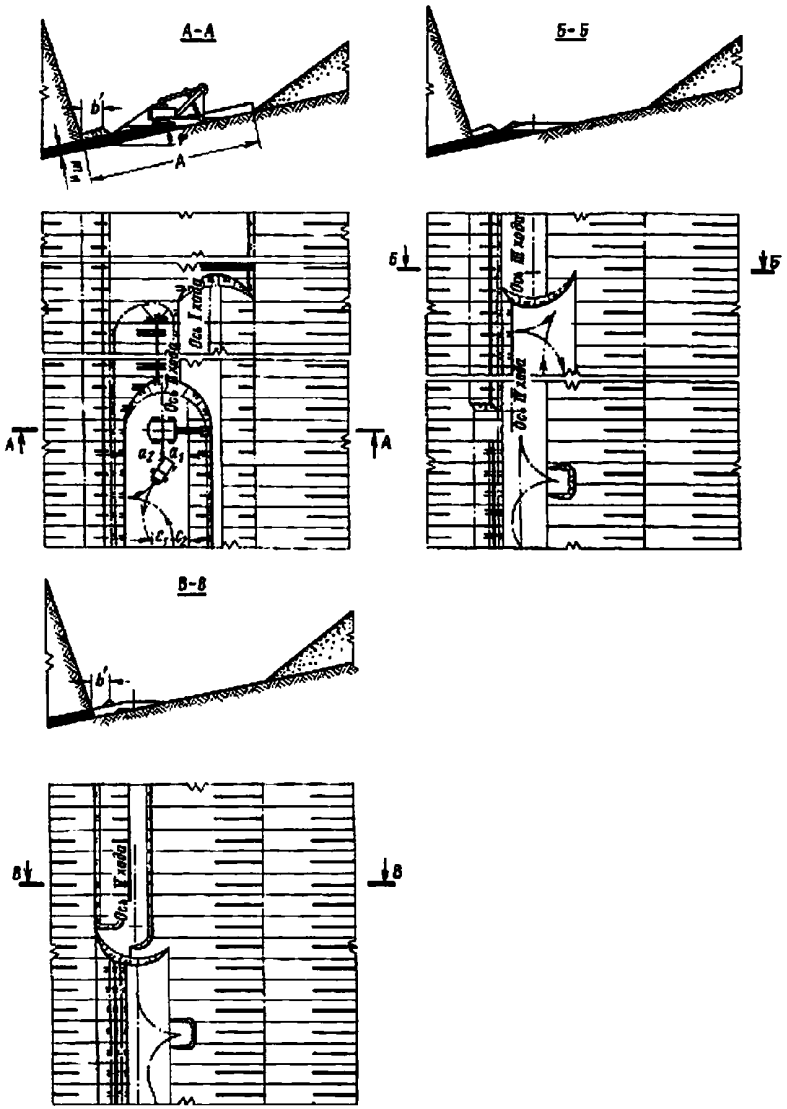


График последовательности выполнения работ

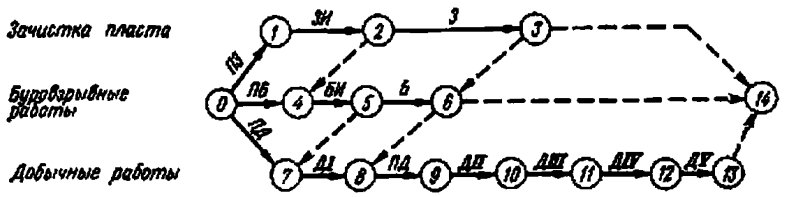


Схема 36

Условия применения

Категория угля по трудности экскавации	II—III
Категория угля по взрываемости	II—V
Мощность угольного пласта, м	До 3,0
Угол падения пласта, градус	9—12
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвала	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И
Мощкость пласта (нормальная), м	$m_н$	2	2	2
Угол падения пласта, градус	φ	12	12	12
Ширина отрабатываемой полосы (вскрышной заходки при бестранспортной системе), м	A	40	40	40
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	6	6	6
внешней	a_2	9	9	9
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки уступа, м	C_2	3.0	3.5	3.5
Расстояние между осями автодорог, м	E	5	5	5
Расстояние от нижней бровки породного уступа до заградительного вала, м	b'	6	6	6

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-4у	ЭКГ-8И
Экскавация и транспортирование			
Категория угля по трудности экскавации	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	4,0	8,0
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,86
Объем угля в плотном теле, м³:			
в ковше	3,96	3,44	6,88
в автосамосвале	24	24	24
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	30,3	32,2
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,3	2,7	1,76
Время погрузки автосамосвала, мин	3,63	9,5	3,29
Технологические перерывы при установке автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	750	750
Коэффициент, учитывающий объемы прочих (перевалочных) работ	0,3	0,3	0,3
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1893	814	2050
годовая, тыс. м³	1453	611	1537
Буровзрывные работы			
Категория угля по взрываемости	II	II	II
Диаметр скважины, мм	160	160	160
Угол наклона скважин, градус	90	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	8	8	8
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,9	7,9	7,9
Расстояние между рядами, м	8	8	8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,15	0,15	0,15
Масса заряда в скважине, кг	18	18	18
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	63	63	63

Технология разработки пласта с частичным складированием угля бульдозером

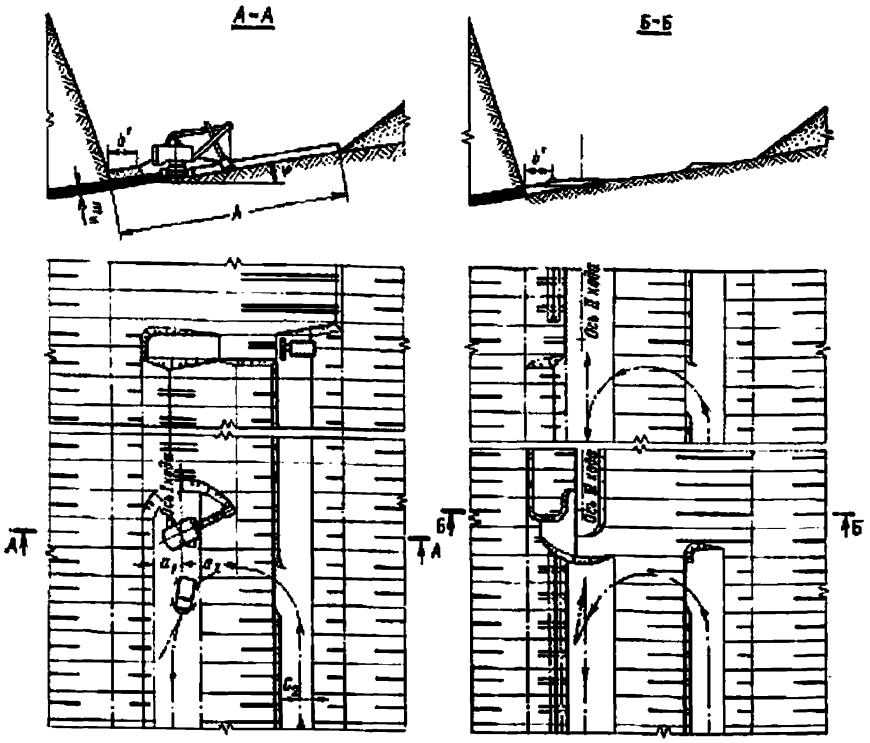


График последовательности выполнения работ

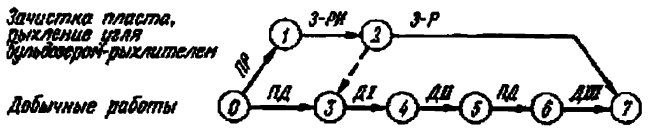


Схема 37

Условия применения

Категория угля по трудности экскавации	I—II
Способ рыхления угля	Механический
Мощность угольного пласта, м	До 1,5
Угол падения пласта, градус	3—12
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭКГ-4,6Б
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	1,5
Угол падения пласта, градус	φ	8
Ширина отрабатываемой полосы (вскрышной заходки при бестранспортной системе), м	A	40
Расстояние от оси хода экскаватора до нижей бровки экскаваторной заходки, м:		
внутренней	a_1	6
внешней	a_2	8
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки уступа, м	C_2	3
Расстояние от нижней бровки вскрышного уступа до заградительного вала, м	b'	6

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭКГ-4,6Б
Категория угля по трудности экскавации	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6
Коэффициент использования ковша	0,86
Объем угля в плотном теле, м³:	
в ковше	3,96
в автосамосвале	24
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6
Грузоподъемность автосамосвала, т	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,3
Время погрузки автосамосвала, мин	3,63
Технологические перерывы при установке автосамосвала под погрузку, мин	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768
Производительность экскаватора:	
сменная, м³	1893
годовая, тыс. м³	1453
Объем работ бульдозера-рыхлителя, м³/смену	950

Технология разработки пласта обратной лопатой

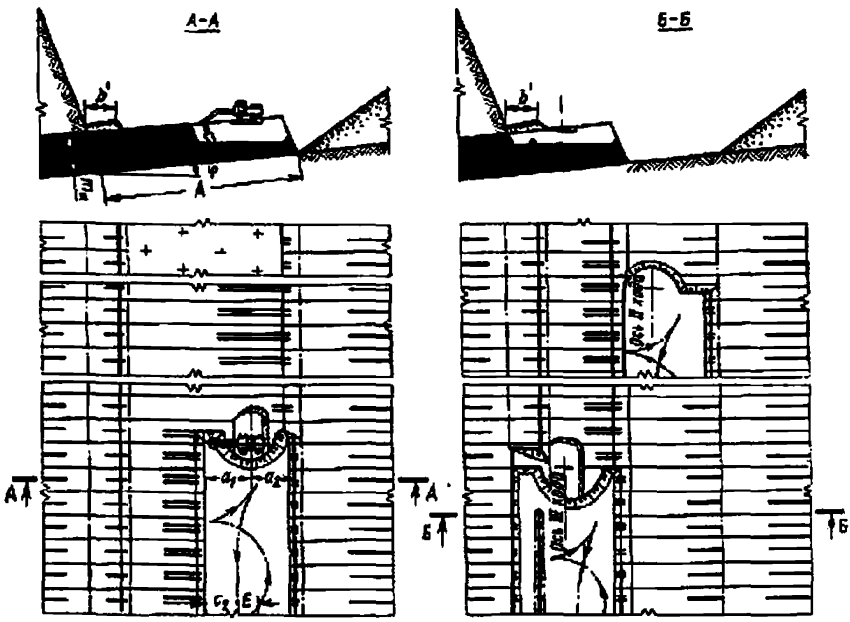


График последовательности выполнения работ

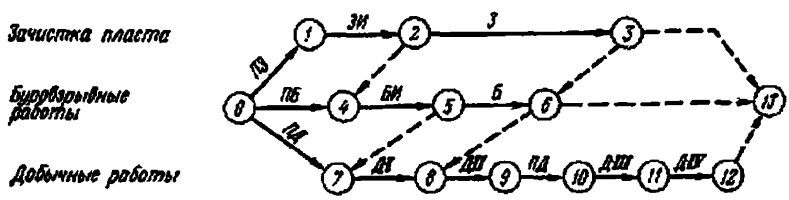


Схема 38

Условия применения

Категория угля по трудности экскавации	II—III
Категория угля по взрываемости	I—II
Мощность угольного пласта, м	3—10
Угол падения пласта, градус	3—18
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭО-6121	ЭО-3,2*	ЭО-7*
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	8	8	8
Угол падения пласта, градус	φ	8	8	8
Ширина отрабатываемой полосы (вскрышной заходки при бестранспортной системе), м	A	40	40	40
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	5	8	9
внешней	a_2	5	8	9
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки уступа, м	C_2	3,5	3,5	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	4,5	4,5	5,0
Расстояние от нижней бровки породного уступа до заградительного вала, м	b'	6	6	6

* Марки экскаваторов обратных лопат приняты условно. Параметры экскаваторов аналогичны зарубежным моделям Д-301 и 1266Д.

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор		
	ЭО-6121	ЭО-3,2	ЭО-7,0
Экскавация и транспортирование			
Категория угля по трудности экскавации	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	2,5	3,2	7,0
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,86
Объем угля в плотном теле, м³:			
в ковше	2,15	2,75	6,02
в автосамосвале	16,8	16,8	24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	25,5	28,2	31,7
Грузоподъемность автосамосвала, т	40	40	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,01	1,03	1,04
Время погрузки автосамосвала, мин	3,33	2,95	2,18
Технологические перерывы при установке автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	768
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1421	1565	2814
годовая, тыс. м³	1091	1202	2161
Буровзрывные работы			
Категория угля по взрываемости	II	II	II
Диаметр скважины, м	160	160	160
Угол наклона скважин, градус	90	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	8	8	8
Расстояние между скважинами в ряду, м	9	9	9
Расстояние между рядами, м	8	8	8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,15	0,15	0,15
Масса заряда в скважине, кг	87	87	87
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	72	72	72

Технология разработки пласта обратной лопатой с частичной перевалкой угля

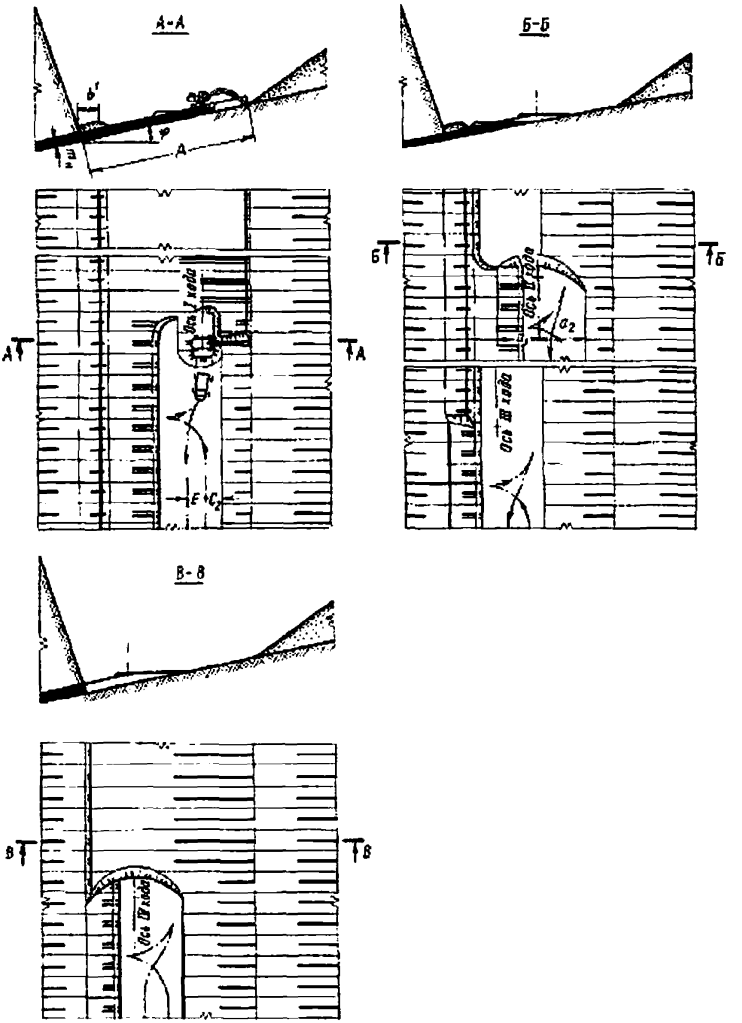


График последовательности выполнения работ

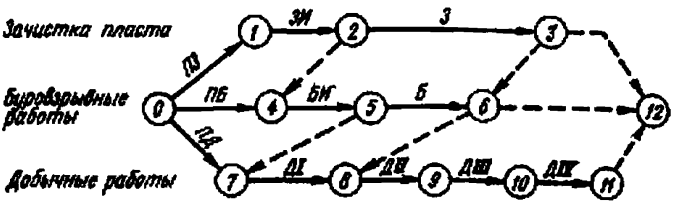


Схема 39

Условия применения

Категория угля по трудности экскавации	II—III
Категория угля по взрываемости	II—V
Мощность угольного пласта, м	1,5—10
Угол падения пласта, градус	9—18
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвала	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор		
		ЭО-6121	ЭО-3,2*	ЭО-7*
Мощность пласта (нормальная), м	$m_н$	2	2	2
Угол падения пласта, градус	φ	12	12	12
Ширина отрабатываемой полосы (вскрышной заходки при бестранспортной системе), м	A	40	40	40

Показатели	Обозначение	Экскаватор ЭО-6121	ЭО-3,2*	ЭО-7*
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:				
внутренней	a_1	5	8	9
внешней	a_2	5	8	9
Расстояние от оси автодороги до нижней бровки уступа, м	C_2	3,5	3,5	3,5
Расстояние между осями автодорог, м	E	4,5	4,5	5,0
Расстояние от нижней бровки породного уступа до заградительного вала, м	b'	6	6	6

* Марки экскаваторов обратных лопат приняты условно. Параметры экскаваторов аналогичны зарубежным моделям Д-301 и 1256Д.

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор ЭО-6121	ЭО-3,2	ЭО-7,0
Экскавация и транспортирование			
Категория угля по трудности экскавации	II	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	2,5	3,2	7,0
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86	0,86
Объем угля в плотном теле, м³:			
в ковше	2,15	2,75	6,02
в автосамосвале	16,8	16,8	24,0
Продолжительность цикла экскавации, с	25,5	28,2	31,7
Грузоподъемность автосамосвала, т	27	27	40
Коэффициент увеличения времени погрузки автосамосвала при работе экскаватора в сложных условиях	1,29	1,36	1,46
Время погрузки автосамосвала, мин	4,26	3,9	3,02
Технологические перерывы при установке автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8	0,8
Число рабочих смен экскаватора в году	768	768	768
Производительность экскаватора:			
сменная, м³	1160	1249	2195
годовая, тыс. м³	890	959	1685
Буровзрывные работы			
Категория угля по взрываемости	II	II	II
Диаметр скважины, мм	160	160	160
Угол наклона скважин, градус	90	90	90
Линия сопротивления по подошве, м	8	8	8
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,9	7,9	7,9
Расстояние между рядами, м	8	8	8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,15	0,15	0,15
Масса заряда в скважине, кг	18,8	18,8	18,8
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	63	63	63

Технология разработки сближенных пластов мехлопатой, бульдозером-рыхлителем при кольцевом подъезде автосамосвалов

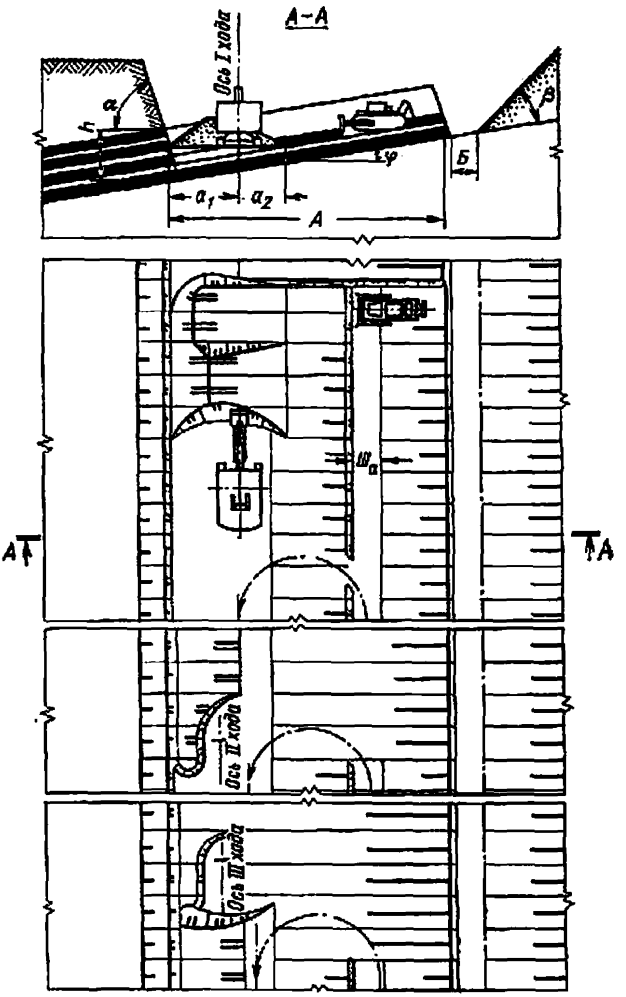


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Рыхление угля	105	
Перемещение горной массы	266	
Подготовительно-заключительные операции и технологические перерывы: бульдозера-рыхлителя	109	
экскаватора	109	
Погрузка горной массы	371	

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	II—III
Угол падения пластов, градус	До 8
Мощность пластов и породных прослойков, м	0,5—2,0
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Кольцевая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Высота уступа, м	h	10	12,5
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус	α	65	65
Ширина заходки по целику, м	A	30—50	30—50
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	9,3	11,9
внешней	a_2	4,7	5,9
Ширина автодороги, м	$Ш_а$	5	5
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3
Угол откоса отвала, градус	β	35	35

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	32,2
Объем горной массы в плотном теле в автосамосвале, м³	20,9/25,7	20,9/25,7
Время погрузки автосамосвала, мин	2,43/2,99	1,63/2,01
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,5	0,5
Регламентированные и технологические перерывы, мин	109	109
Число рабочих смен в году	768	750
Коэффициент снижения производительности при раздельной выемке	0,76	0,76
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	2087/2155	2870/2996
годовая, тыс. м³	1602/1655	2153/2247
Производительность тракторного агрегата *, м³/смену:		
на рыхлении	8000	10 500
на перемещении горной массы	3200	4800

* При экскаваторе ЭКГ-4,6Б принят агрегат на базе трактора ДЭТ-250, при ЭКГ-8И—Т-500.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки сближенных пластов мехлопатой, бульдозером-рыхлителем при тупиковом подъезде автосамосвалов

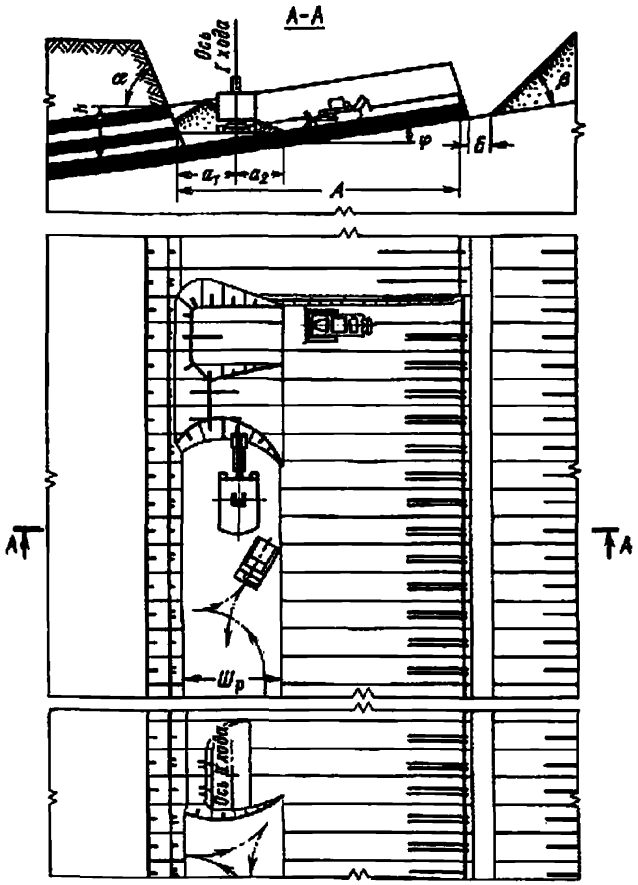


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Рыхление угля	105	
Перемещение горной массы	266	
[illegible]	168	
Погрузка горной массы	371	

Условия применения Схема 41

Категория пород и угля по трудности экскавации	I—III
Угол падения пласта, градус	До 8
Мощность пластов и породных прослойков, м	0,5—2,0
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Высота уступа, м	h	10	12,5
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус	α	65	65
Ширина заходки по целику, м	A	30—50	30—50
Расстояние от оси экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	9,3	11,9
внешней	a_2	4,7	5,9
Минимальная ширина площадки для разворота автосамосвалов, м	$Ш_р$	16	16
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3
Угол откоса отвала, градус	β	35	35

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86
Продолжительность цикла экскавации, с	27,6	32,2
Объем горной массы в плотном теле в автосамосвале м³	20,9/25,7	20,9/25,7
Время погрузки автосамосвала, мин	2,43/2,99	1,63/2,01
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8
Коэффициент снижения производительности при раздельной выемке	0,76	0,76
Число рабочих смен в году	768	750
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1893/1984	2530/2700
годовая, тыс. м³	1454/1524	1900/2030
Производительность тракторного агрегата *, м³/смену:		
на рыхлении	8000	10 500
на перемещении горной массы	3200	4800

* При экскаваторе ЭКГ-4,6Б принят агрегат на базе трактора ДЭТ-250, при ЭКГ-8И—Т-500.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки сближенных пластов мехлопатой поперечными ходами

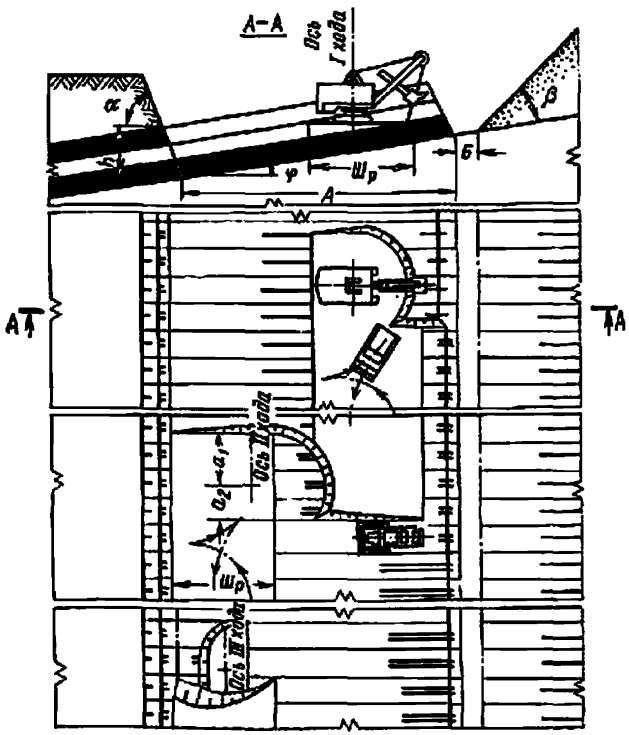


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч								
		0	1	2	3	4	5	6	7	8
Подготовительно-заключительные операции	52									
Погрузка горной массы	371									
Технологические перерывы	57									

Схема 42

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	II—IV
Категория пород и угля по взрываемости . .	II—IV
Мощность пластов и породных прослойков, м	Более 2
Угол падения пласта, градус	До 8
Вид транспорта	Автомобильный
Схема подъезда автосамосвалов	Тупиковая

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Высота уступа, м	h	10	12,5
Устойчивый угол откоса вскрышного уступа, градус	α	65	65
Ширина заходки по целику, м	A	30—50	30—50
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:			
внутренней	a_1	9,3	11,9
внешней	a_2	4,7	5,9
Минимальная ширина площадки для разворота автосамосвалов, м	$Ш_р$	16	16
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3
Угол откоса отвала, градус	β	35	35

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4,6Б	ЭКГ-8И
Экскавация и транспортирование		
Категория пород и угля по трудности экскавации	III	III
Емкость ковша экскаватора, м³	4,6	8,0
Продолжительность цикла экскавации, с	29,8	32,8
Коэффициент использования ковша	0,74	0,74
Объем горной массы в плотном теле в автосамосвале, м³	19,0/23,6	19,0/23,6
Время погрузки автосамосвала, мин	2,78/3,45	1,87/2,33
Время установки автосамосвала под погрузку, мин	0,8	0,8
Регламентированные и технологические перерывы, мин	109	109
Число рабочих смен в году	768	768
Коэффициент снижения производительности при раздельной выемке	0,76	0,76
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1553/1625	2087/2155
годовая, тыс. м³	1165/1248	1565/1655
Буровзрывные работы		
Категория пород и угля по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	150	150
Линия сопротивления по подошве, м	6,4	6,5
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,7	7,8
Расстояние между рядами, м	7	7
Число рядов скважин	3	2
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,2	0,2
Масса заряда в скважине, кг	94	122
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	50,3	51,5

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки сближенных пластов мехлопатой с верхней погрузкой в железнодорожный транспорт

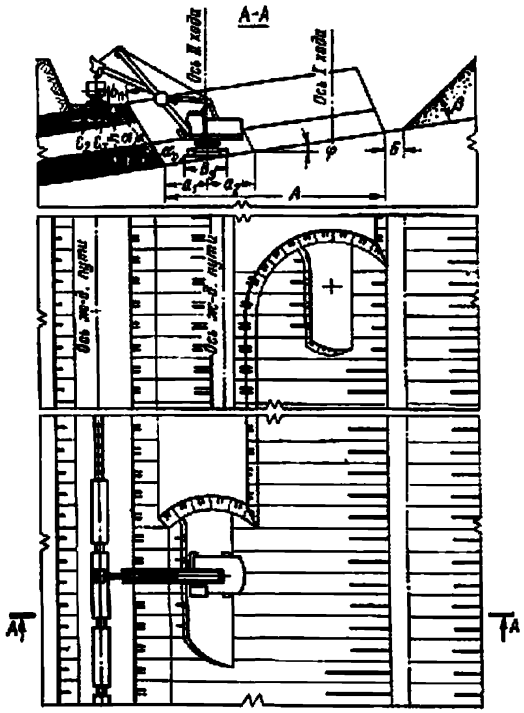


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч 1 2 3 4 5 6 7 8
Подготовительно-заключительные операции	40	
Погрузка угля (породы) экскаватором	303	
Обмен локомотивосоставов	93	
Технологические перерывы	34	

Схема 43

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	II—IV
Категория пород и угля по взрываемости . .	II—IV
Мощность пластов и породных прослойков, м	Более 3
Угол падения пласта, градус	До 8
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор					
		ЭКГ-4у			ЭКГ-6,3у		
Высота уступа, м	h	8,0	10,5	13,0	13,0	16,5	18,0
Угол откоса уступа, градус	α	60	60	80	60	60	80
Устойчивый угол откоса уступа, градус	α_0	34	45	70	34	45	70
Ширина заходки по целику, м	A	40	40	40	50	50	50
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:							
внутренней	a_1	7,5	7,5	13,0	9,0	9,0	17,0
внешней	a_2	11,5	11,5	11,0	14,0	14,0	14,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:							
до бровки вскрышного уступа	C_2	5	5	5	5	5	5
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	7,5	4,5	2,4	11,3	7,5	3,4
Ширина площадки, необходимая для размещения экскаватора в забое, м	$B_э$	8	8	8	14	14	14
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3	3	3	3
Угол откоса отвала, градус	β	35	35	35	35	35	35

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Экскавация и транспортирование		
Категория пород и угля по трудности экскавации	III	III
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,74	0,74
Продолжительность цикла экскавации, с	32,8	39,8
Руководящий подъем, ‰	30	30
Сцепной вес локомотива, т	150	150
Вместимость локомотивосостава, м³	215/480	215/480
Расстояние от разминовки до забоя, км	1—1,5/4—5	1—1,5/4—5
Время погрузки состава, мин	39,7/82,2	30,6/68,5
Время обмена состава, мин	14,7/31,0	14,7/31,0
Регламентированные и технологические перерывы, мин	74	74
Число рабочих смен в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1640/1760	1970/2020
годовая, тыс. м³	1230/1320	1450/1500
Буровзрывные работы		
Категория пород и угля по взрываемости	III	III
Диаметр скважины, мм	150	150
Линия сопротивления по подошве, м	6,4	6,6
Расстояние между скважинами в ряду, м	7,7	8,0
Расстояние между рядами, м	7	7
Число рядов скважин	3	2
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,2	0,2
Масса заряда в скважине, кг	94	158
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	50,3	53,2

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

Технология разработки сближенных пластов мехлопатой с верхней погрузкой в железнодорожный транспорт и предварительным складированием бульдозером-рыхлителем

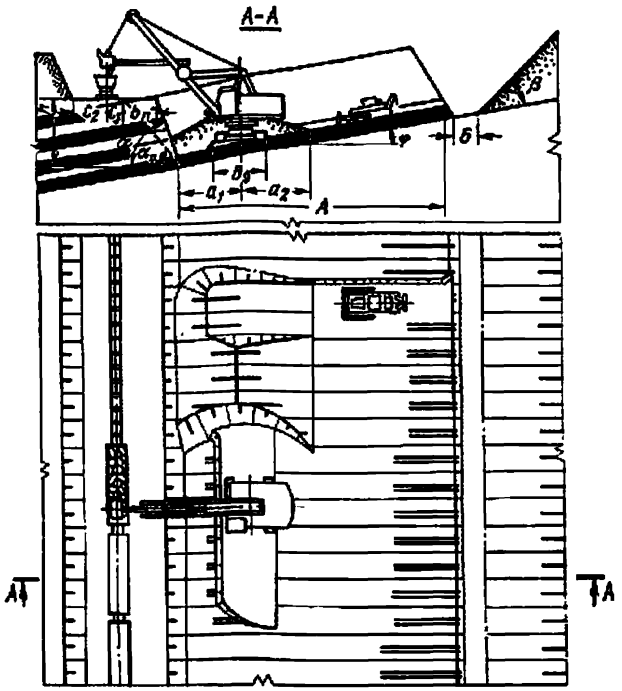


График выполнения работ

Операции	Продолжительность, мин	Время смены, ч 0 1 2 3 4 5 6 7 8
Рыхление породы	105	
Перемещение горной массы	286	
Подготовительно-заключительные операции и технологические перерывы: бульдозера-рыхлителя	109	
экскаватора	74	
Погрузка горной массы	303	
Обмен локомотивосоставов	103	

Схема 44

Условия применения

Категория пород и угля по трудности экскавации	I—III
Мощность пластов и породных прослойков, м	0,5—2,0
Угол падения пласта, градус	До 8
Вид транспорта	Железнодорожный
Схема путевого развития	Т—1а

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор					
		ЭКГ-4у			ЭКГ-6,3у		
Высота уступа, м	h	8,0	10,5	11,0	13,0	16,5	18,0
Угол откоса уступа, градус	α	60	60	80	60	60	80
Устойчивый угол откоса уступа, градус	α_0	34	45	70	34	45	70
Ширина заходки по целику, м	A	30—40	30—40	30—40	50	50	50
Расстояние от оси хода экскаватора до нижней бровки экскаваторной заходки, м:							
внутренней	a_1	7,5	13,0	13,0	9,0	9,0	17,0
внешней	a_2	11,5	11,5	11,0	14,0	14,0	14,0
Расстояние от оси железнодорожного пути, м:							
до бровки вскрышного уступа	C_2	5	5	5	5	5	5
до полосы безопасности	C_3	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
Ширина полосы безопасности, м	$b_п$	7,5	4,5	2,4	11,3	7,5	3,4
Ширина площадки, необходимая для размещения экскаватора в забое, м	$B_э$	8	8	8	14	14	14
Ширина площадки на почве пласта, м	$Б$	3	3	3	3	3	3
Угол откоса отвала, градус	β	35	35	35	35	35	35

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭКГ-4у	ЭКГ-6,3у
Категория пород и угля по трудности экскавации	II	II
Емкость ковша экскаватора, м³	4,0	6,3
Коэффициент использования ковша	0,86	0,86
Продолжительность цикла экскавации, с	30,3	36,8
Руководящий подъем, ‰	30	30
Сцепной вес локомотива, т	150	150
Вместимость локомотивосостава, м³	235/520	235/520
Расстояние от разминовки до забоя, км	1—1,5/4—5	1—1,5/4—5
Время погрузки состава, мин	36,0/77,1	25,4/53,8
Время обмена состава, мин	14,7/31,0	14,7/31,0
Регламентированные и технологические перерывы, мин	74	74
Число рабочих смен в году	750	735
Производительность экскаватора:		
сменная, м³	1920/1980	2360/2540
годовая, тыс. м³	1440/1480	1730/1860
Производительность тракторного агрегата *, м³/смену:		
на рыхлении	8000	10500
на перемещении горной массы	3200	4800

* При ЭКГ-4у принят агрегат на базе трактора ДЭТ-250, при ЭКГ-6,3у—Т-500.

Примечание. В числителе — для породы, в знаменателе — для угля.

ЧАСТЬ III
СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ

1. ВВЕДЕНИЕ

Гидромеханизация вскрышных работ требует минимальных капитальных вложений, отличается низкой металлоемкостью и позволяет сократить эксплуатационные расходы в 2—3 раза по сравнению с эксплуатационными расходами при экскаваторной разработке пород на автомобильный и железнодорожный транспорт. Широкий диапазон изменения горно-геологических условий месторождений, физико-механических свойств пород, трудоемкости их разработки, а также разнообразие применяемого оборудования обусловливают большое число схем ведения гидровскрышных работ.

Анализ существующей технологии и организации ведения вскрышных работ по процессам водоснабжения установок, разработки и гидротранспорта пород показывает, что на действующих разрезах в одинаковых горнотехнических условиях при наличии разнотипного оборудования технологические схемы существенно различаются как по своей структуре, так и по составу, числу и компоновке оборудования.

Технологические схемы разработки пород на разных разрезах для одних и тех же условий характеризуются различными показателями, отличаются по основным параметрам системы разработки и принятым режимам работы оборудования.

Типовые технологические схемы ведения вскрышных работ с применением гидротранспорта по наносам, тяжелым глинам и полускальным породам разработаны с целью оптимизации параметров и элементов системы разработки, режимов работы применяемого оборудования и повышения эффективности его использования, устранения имеющихся недостатков в оформлении технической документации, планирования и организации гидровскрышных работ. Систематизация и упорядочение технологических схем по условиям разработки пород, составу и числу необходимого оборудования с обеспечением максимальной производительности гидроустановок позволят достичь наиболее высоких технико-экономических показателей гидромеханизации на разрезах.

Типовые технологические схемы разработки пород способом гидромеханизации, предусматривающие применение наиболее совершенного оборудования, составлены на основе новейших достижений науки и техники, опыта и передовых методов ведения гидровскрышных работ на разрезах.

В работе над частью III «Типовых технологических схем ведения горных работ на угольных разрезах» с применением гидротранспорта по наносам, тяжелым глинам и полускальным породам принимали участие: Г. А. Нурок, В. В. Ляшевич, Е. А. Кононенко, А. В. Полежаев, А. С. Коршунов, Б. Г. Алешин, А. Е. Анпилогов, С. М. Марченко, В. М. Мамонтов, М. Ф. Егоров, А. Ф. Пономарев.

2. СОСТОЯНИЕ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ

Способом гидромеханизации на открытых разработках угольных месторождений ежегодно отрабатывается около 30 млн. м³ вскрышных пород, представленных наносами с различной степенью связности — от слабых лёссовидных суглинков до плотных трудноразмываемых глин.

Гидромеханизированная разработка пород в основном применяется на разрезах Кузбасса, где общее количество наносов, которые могут разрабатываться этим способом, превышает 800 млн. м³. Этот анализ распределения объемов вскрыши производственного объединения «Кемеровоуголь» показывает, что объемы, выполняемые гидромеханизацией по отдельным разрезам, достигают 20%, но в целом не превышают 3,5%.

Сравнительные затраты на вскрышные работы по видам транспортирования (в %) характеризуются следующими данными: с погрузкой в средства ж.-д. транспорта — 100; с погрузкой в средства автотранспорта — 93; по бестранспортной системе — 56,7 (коэффициент переэкскавации при этом составляет 1,9); с применением гидромеханизации — 43.

Основная доля затрат при гидромеханизации приходится на электроэнергию, которая расходуется на создание необходимого напора воды на насадках гидромониторов, на преодоление сопротивлений движению воды и гидросмеси по трубопроводам.

С увеличением скорости гидросмеси производительность гидротранспортных установок возрастает, но в то же время увеличивается и расход электроэнергии. Поэтому установление оптимальных режимов работы оборудования является основным направлением снижения эксплуатационных расходов и совершенствования технологии ведения гидровскрышных работ.

Реализация этого направления требует оснащения технологических схем необходимым количеством оборудования с параметрами, наиболее соответствующими виду разрабатываемых пород и конкретным горнотехническим условиям. Годовой объем гидровскрышных работ находится в тесной взаимосвязи с производственной мощностью предприятия по углю, которая определяет годовое подвигание фронта работ участка или всего разреза в целом. Кроме того, годовой объем вскрыши, разрабатываемый средствами гидромеханизации, зависит от мощности наносов в месте разработки. Так, годовое подвигание на горизонтальных и пологопадающих залежах может достигать 150—200 м, на крутопадающих 25—80 м, при этом мощность наносов может изменяться от 15 до 80 м.

В настоящее время гидромеханизация применяется при смыве наносов на площадях, которые необходимо подготовить для эксплуатации в последующий период. Эти площади могут быть сосредоточены в одном месте или рассредоточены в пределах карьерного поля. Так, в Кузбассе на разрезах Моховском, Черниговском и Кедровском участки гидромеханизации рассредоточены по карьерному полю. Производственная мощность участков изменяется от 1 до 3 млн. м³ в год, число отрабатываемых уступов составляет 1—2, высота уступов 15—30 м. На разрезе им. 50-летия Октября участок гидромеханизации расположен в одном месте, мощность участка достигает 3,5—5 млн. м³ в год, число отрабатываемых уступов 2—3, высота уступов 15—30 м. Условия гидротранспортирования на разрезах Кузбасса различаются по высоте подъема гидросмеси в пределах от —10 до +90 м и по дальности транспортирования — от 1 до 10 км.

При наличии трудноразмываемых пород, представленных плотными глинами, эффективность гидромониторной разработки снижается.

В этих случаях повышение технико-экономических показателей может быть достигнуто путем применения предварительного рыхления пород. Совершенствование технологии разработки на гидротранспорт трудноразмываемых глин, объем которых по разрезам Кузбасса составляет около 40% от общего объема наносов, является одним из основных направлений расширения области применения гидромеханизации. Другое перспективное направление — разработка полускальных пород на гидротранспорт. В этом случае в технологии ведения работ появляются новые процессы: предварительная подготовка, дробление пород, а также промежуточные виды транспорта.

3. СИСТЕМАТИЗАЦИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

Типовые схемы составлены на основе детального анализа существующих схем и перспективных направлений совершенствования отдельных процессов разработки пород способом гидромеханизации.

В соответствии с общими требованиями, предъявляемыми к типовым схемам с целью их реализации в конкретных условиях разрезов и достижения высоких технико-экономических показателей, данные по элементам системы разработки, набору оборудования, составу обслуживающего персонала, организации проведения работ рассмотрены в комплексе и во взаимосвязи отдельных процессов разработки с возможностями применения определенных видов оборудования.

При этом одним из главных требований к технико-экономическим показателям является минимизация трудоемкости работ и их стоимости.

В типовых схемах это требование обеспечивается оптимизацией числа передвижек оборудования при минимуме наращиваний водопроводов и резервированием гидромониторов. Для повышения безопасности работ применены гидромониторы только с дистанционным управлением.

Обеспечение высокой производительности гидроустановок в заданных условиях при соблюдении параметров, рекомендуемых схемами, достигается взаимоувязкой производительности транспортных машин — грунтовых насосов с производительностью гидромониторов по воде, удельными расходами воды и давлением (табл. 1) на насадке гидромонитора для разработки определенной группы пород.

Приведенные в табл. 1 показатели соответствуют оптимальным условиям гидромониторной разработки пород. Удельные расходы воды для каждой группы пород по ЕНИР (Гидромеханизированные земляные работы. Сб. 2. Вып. 2. М., Стройиздат, 1969) скорректированы на основе исследований МГИ по разрушающей способности гидромониторной струи и данных хронометражных наблюдений за размывом пород в натурных условиях на разрезах Кузбасса и разрезе «Назаровский» производственного объединения «Красноярскуголь».

Типовые схемы составлены для различных пород с учетом типа гидротранспортных установок, вида применяемого оборудования и в соответствии с наиболее эффективной организацией вскрышных работ.

Расчетные показатели технологических схем установлены на основе прогрессивных норм выработки при соблюдении оптимального соотношения объема твердого в гидросмеси к объему транспортируемой воды.

Систематизация технологических схем ведения вскрышных работ с применением гидротранспорта произведена на основе типизации горнотехнических условий и трудоемкости разработки пород с учетом вида применяемого оборудования на основных и вспомогательных операциях.

Классификация схем проведена по наиболее характерным отличительным признакам, включающим способ подготовки и разработки по-

Таблица 1

Удельные расходы воды для разработки 1 м³ породы

Группа пород	Породы	Удельный расход воды ($м^3/м^3$) при давлении на насадке гидромонитора, МПа						
		1,0	1,1	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
I	Малосвязные, разрыхленные, неслежавшиеся	3,6	3,5	3,2	3,0	2,8	2,6	2,5
II	Пески мелкозернистые Пески пылеватые Супеси легкие Лёсс рыхлый Торф разложившийся	4,7	4,6	4,4	4,0	3,7	3,5	3,3
III	Пески средне- и разнозернистые Супеси средние Суглинки легкие Лёсс плотный	5,8	5,6	5,4	5,0	4,7	4,4	4,2
IV	Пески крупнозернистые Супеси тяжелые Суглинки средние и тяжелые Глины текучие тощие	7,6	7,3	7,0	6,5	6,0	5,6	5,4
V	Глины полужирные	—	—	8,5	7,9	7,3	7,0	6,6
VI	Глины полужирные и пластичные	—	—	—	9,0	8,5	8,0	7,5
VII	Глины тяжелые высокопластичные (трудноразмываемые)	—	—	—	—	12	11,3	10,7

род, направление отработки заходок, число отрабатываемых уступов на одну гидротранспортную установку, число и тип грунтовых насосов и гидромониторов.

В качестве основных классификационных признаков приняты трудоемкость и способ разработки пород с учетом вида их подготовки к разработке и гидротранспортированию.

Дополнительными признаками являются число рабочих гидромониторов, способ их подсоединения к водопроводу, направление отрабатываемых заходок.

По трудоемкости разработки пород схемы могут быть подразделены на схемы разработки наносов, тяжелых глин и полускальных пород.

По способу разработки и подготовки можно выделить гидромониторную разработку пород без рыхления, гидромониторную разработку с предварительным буровзрывным или механическим рыхлением, экскаваторную разработку пород на гидротранспорт и разработку на гидротранспорт погрузчиками.

По числу рабочих гидромониторов выделяются схемы с одним и двумя рабочими гидромониторами.

По направлению отрабатываемых заходок схемы разделяются на схемы с продольными и поперечными заходками.

В пределах принятой классификации деление схем в зависимости от направления отработки заходок относительно фронта вскрышных работ носит подчиненный характер, но такое деление позволяет осуществлять выбор конкретной схемы в соответствии со сложившейся на разрезах организацией ведения гидровскрышных работ.

В принятую классификацию не включена гидромониторная разработка пород веерным забоем, так как она представляет собой разновидность перечисленных схем отработки заходок и не является оптимальной

по объему породы, разрабатываемой при одном положении землесосной станции.

По способу подсоединения гидромонитора к водопроводу схемы могут быть подразделены на схемы разработки пород гидромониторами с жестким и шарнирным подсоединением. При применении шарнирного подсоединения к водопроводу заходки отрабатываются участками при поперечно-продольном перемещении гидромонитора вдоль заходки.

В соответствии с проведенной систематизацией принята следующая последовательность в размещении типовых технологических схем разработки пород с применением гидротранспорта.

1. Технологические схемы ведения гидровскрышных работ по наносам без рыхления:

схемы разработки уступов продольными заходками гидромониторами с жестким подсоединением к водопроводу;

схемы разработки уступов продольными заходками гидромониторами с шарнирными подсоединениями к водопроводу;

схемы разработки уступов поперечными заходками гидромониторами с жестким подсоединением к водопроводу;

схемы разработки уступов поперечными заходками гидромониторами с шарнирным подсоединением к водопроводу.

2. Технологические схемы ведения гидровскрышных работ по тяжелым глинам с предварительным рыхлением:

схемы разработки тяжелых глин с применением буровзрывных работ;

схемы разработки тяжелых глин с применением экскаваторного рыхления.

3. Технологические схемы ведения вскрышных работ по полускальным породам с применением гидротранспорта:

схемы разработки полускальных пород экскаваторами;

схема разработки полускальных пород на гидротранспорт с применением погрузчиков.

4. СРЕДСТВА МЕХАНИЗАЦИИ ГОРНЫХ РАБОТ

Типовые технологические схемы составлены с учетом применения высокопроизводительных установок, оснащенных гидромониторами ГМД-250; ГМН-350, грунтовыми насосами Гр 2000/63, Гр 4000/71 и центробежными насосами Д1250-125, Д2000-100, Д4000-95, ЦНС 1500-240, ЦНС 850-240, ЦН 1000-180, НМ 2500-230, ЦН 3000-200. Для рыхления пород приняты экскаваторы-драглайны ЭШ 10/60 (ЭШ10/70) и ЭШ 15/90, для выемочно-погрузочных работ при разработке полускальных пород — экскаваторы ЭКГ-4,6.

Для буровзрывных работ приняты буровые станки СВБ-2М, СБР-160, 2СБШ-200Н, зарядные машины МЗ-3, забоечные машины ЗС-2.

Число дополнительного оборудования на одну гидротранспортную установку указано в табл. 2.

5. ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМЫ РАЗРАБОТКИ

Типовыми технологическими схемами предусматривается ведение вскрышных работ от зумпфа гидротранспортной установки, расположенного ниже подошвы разрабатываемого уступа, к границам блока. Оптимальные параметры элементов системы разработки приняты на основе

Таблица 2

Число дополнительного оборудования на одну гидротранспортную установку

Оборудование	Разработка пород			
	без БВР	с БВР	экскаваторно-гидромониторная	экскаваторная
Бульдозер Д-493А	0,1	0,1	0,1	0,4
Кран:				
К-161	0,1	0,1	0,1	0,2
К-255	—	—	—	0,13
Буровой станок:				
СВБ-2М	—	0,27	—	0,42
2СБШ-200	—	—	—	0,22
Зарядная машина	МЗ-3	—	0,22	0,22
Экскаватор:				
ЭШ-10/70	—	—	1	—
ЭШ-15/90	—	—	1	—
ЭКГ-4,6	—	—	—	1
Погрузчик (грузоподъемность 10 т)	—	—	—	2
Трубоукладчик Т-15-80	0,5	0,5	0,5	0,5
Дробильный агрегат АДП-400	—	—	—	1
Турнодозер Т-10 С	—	—	—	1
Конвейер КЛЗ-500	—	—	—	1

научных исследований и расчетов, выполненных отраслевой лабораторией гидромеханизации МГИ.

Основные элементы системы — длина и ширина отрабатываемого блока, ширина и число заходок, шаг передвижки гидромониторов и шаг наращивания водопроводов — установлены из условия обеспечения максимальной производительности гидротранспортных установок и минимального числа передвижек оборудования в течение сезона.

Ширина блока при гидромониторной разработке пород определяется из условия обеспечения стока пульпы к зумпфу гидротранспортной установки по формуле

$$l \leqslant \frac{k_1 h + k_2 h_3}{i}, \qquad (1)$$

где $k_1 = 0{,}3$ — коэффициент допустимого недомыва уступа по высоте; h — высота уступа, м; $k_2 = 0{,}5$ — коэффициент, учитывающий глубину пульповодной канавы; $h_3 = 4 \div 6$ м — глубина зумпфа, м; i — уклон пульповодной канавы (принимается равным 0,03—0,05).

Длина блока не должна превышать удвоенной расчетной его ширины.

Рабочая ширина (длина) блока, отрабатываемого продольными (поперечными) заходками, принимается кратной ширине заходки гидромонитора или экскаватора по целику; рабочая длина (ширина) блока — кратной шагу передвижки гидромонитора или шагу наращивания водопровода. Ширина заходки зависит от группы разрабатываемой породы, длины рабочего участка струи гидромонитора (табл. 3) и определяется по формуле

$$A \leqslant 2\sqrt{(L_p - l_к)^2 - (sh + S)^2}, \qquad (2)$$

где L_p — длина рабочего участка струи гидромонитора, м; $l_к$ — длина шарнирного поворотного колена (оптимальное значение равно 25 м);

Таблица 3

Длина рабочего участка струи гидромонитора

Давление перед насадкой гидромонитора, МПа	Группа пород						
	I	II	III	IV	V	VI	Тяжелые глины (VII)
1,0	38	36	33	31	—	—	—
1,1	40	38	35	33	—	—	—
1,2	42	40	37	35	29	—	—
1,3	44	42	39	37	31	—	—
1,4	46	44	41	39	33	30	20
1,5	48	46	43	41	35	33	25
1,6	50	48	45	43	37	34	30
1,7	51	50	46	45	38	36	33
1,8	53	52	48	46	39	38	36
1,9	55	54	50	48	41	39	38
2,0	56	55	51	49	43	41	40
2,1	58	57	53	51	45	43	41
2,2	59	58	54	52	46	44	43
2,3	61	60	56	54	47	46	44
2,4	62	61	57	56	49	47	46
2,5	64	63	58	57	50	48	47

$\varepsilon = 0{,}4$ — коэффициент приближения гидромонитора к забою; S — оптимальный шаг передвижки гидромонитора (наращивания водопровода), м,

$$S = \frac{1}{4}\left[\sqrt{8L_p^2 + (\varepsilon h)^2} - 3\varepsilon h\right]. \quad (3)$$

В типовых схемах шаг передвижки гидромониторов принят кратным 6 м.

В пределах длины заходки l число передвижек гидромонитора определяется с округлением до целого по формуле

$$n \leqslant \frac{l - S}{S}. \quad (4)$$

При применении шарнирного поворотного колена шаг наращивания водопроводов определяется по формуле

$$S_в \leqslant S + l_к. \quad (5)$$

Ширина заходки экскаватора-драглайна при разработке тяжелых пластичных глин гидромониторами с предварительным механическим рыхлением определяется по формуле

$$A = \frac{H_o^2 \operatorname{ctg}\beta}{hk_p}, \quad (6)$$

где H_o — высота отвала разрыхленной породы, м; β — угол откоса отвала, градус; k_p — коэффициент разрыхления породы.

В типовых схемах коэффициент разрыхленных тяжелых глин принят равным 1,25.

Ширина гидромониторной заходки по разрыхленной породе определяется по формуле

$$A' = 2H_0 \operatorname{ctg}\beta + x, \qquad (7)$$

где x — ширина отвала поверху, м,

$$x = R_р - c - h\operatorname{ctg}\alpha - H_0 \operatorname{ctg}\beta, \qquad (8)$$

где $R_р$ — радиус разгрузки экскаватора, м; c — расстояние от оси экскаватора до бровки уступа, м; α — угол откоса уступа, градус.

Элементы системы разработки полускальных пород на гидротранспорт определяются с учетом оптимального числа передвижек оборудования (табл. 4).

Обозначения, принятые в табл. 4: W — линия сопротивления по подошве для первого ряда взрываемых скважин, м (см. часть I); k — число рядов взрываемых скважин (при экскаваторной разработке равно 2, при разработке погрузчиками равно 10); b — расстояние между рядами скважин, м; $l_т$ — дальность транспортирования породы гидроэлеватором, м. Рекомендуется принимать 150 м; $l_з$ — дальность транспортирования забойным грунтовым насосом; рассчитывается по потерям напора на транспортирование породы (в типовых схемах принята равной 300 м); $Ш_т$ — шаг передвижки бункера-гидроэлеватора. При экскаваторной разработке принимается равным 75 м, при разработке погрузчиком — 120 м; $l_п$ — расстояние транспортирования породы погрузчиком (в типовых схемах при производительности погрузчика 150—180 м³/ч принято равным 60 м); $T = 3456$ фонд чистого рабочего времени за сезон, ч; $T_з = 964$ — время, затрачиваемое на передвижку грунтового насоса, ч; $T_т = 16$ ч — время, затрачиваемое на передвижку бункера-гидроэлеватора; $Q_д$ — часовая производительность дробильного агрегата, ч (для агрегатов АДП-400 $Q_д = 350$ м³/ч).

Ширина рабочей площадки (табл. 5) определяется с учетом вида пород и способа их подготовки к разработке.

Обозначения, принятые в табл. 5:

C — расстояние от нижней бровки разрабатываемого уступа до зумпфа землесосной станции, м ($C = 0{,}3h$); $З = 4 \div 6$ м — ширина зумпфа, м; $Д = 6 \div 8$ м — ширина полосы, занимаемой землесосной станцией, м; $П = 6$ м — ширина полосы для размещения дополнительного оборудования и проезда вспомогательного транспорта, м; $b_п$ — ширина полосы безопасности, м (см. часть I); A' — ширина развала (навала) горной массы, м.

6. РАСЧЕТ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ОБОРУДОВАНИЯ

Сезонная производительность гидротранспортной установки по твердому для одного грунтового насоса определяется по формуле

$$Q_с = Q_т N_р T_с n k_в, \qquad (9)$$

где $Q_т$ — часовая производительность гидротранспортной установки по твердому, м³/ч; $N_р = 180$ — число рабочих дней в сезоне; $T_с = 8$ ч — продолжительность смены, ч; $n = 3$ — число смен в сутки; $k_в$ — коэффициент технического использования гидроустановки (0,8).

Часовая производительность гидроустановок по твердому определяется по формуле

$$Q_т = \frac{Q_г}{1 - m + q}, \qquad (10)$$

где $Q_г$ — производительность грунтового насоса по гидросмеси, м³/ч; $m = 0{,}3 \div 0{,}4$ — пористость породы; q — удельный расход воды на размыв

Таблица 4

Формулы для расчета элементов системы разработки полускальных пород

Показатели	Вариант разработки	
	экскаватором	погрузчиками
Ширина заходки по целику, м	$A = W_ц + (k-1)\,b$	$A = W + (k-1)\,b$
Ширина блока, м	$l_э = АП_э$	$l_п = АП_п$
Длина блока, м	$L_э = 2\,(l_г + l_э + 0{,}5\,Ш_г)$	$L_п = 2\,(l_г + l_э + l_п)$
Суммарная длина заходок, м	$L_с = \dfrac{l_э\,(T - T_э) + Ш_г\,(T_э - T_г)}{l_э\left(\dfrac{hA}{Q_q} + \dfrac{T_г}{Ш_г}\right)}$	$L_с = \dfrac{l_э\,(T_э - T_э) - 2l_п\,(T_э - T_г)}{l_э\left(\dfrac{hA}{Q_q} + \dfrac{T_г}{2l_п}\right)}$
Число отрабатываемых заходок	$n_э = \dfrac{L_с}{L_э}$	$n_п = \dfrac{L_с}{L_п}$
Число передвижек забойного грунтового насоса	$n_з = \dfrac{L_э - Ш_г l_э}{l_э}\,n_э$	$n_з = \dfrac{L_п - 2l_п - l_э}{l_э}\,n_п$
Число передвижек бункера	$n_г = \dfrac{l_э L_э - Ш_г\,(L_с - Ш_г)}{Ш_г l_э}\,n_э$	$n_г = \dfrac{l_э L_п - 2l_п\,(L_э - 2l_п)}{2l_п l_э}\,n_п$

Таблица 5

Формулы для расчета ширины рабочей площадки

Вид разрабатываемых пород	Способ подготовки к выемке	Формула
Наносы, глины плотные, пластичные	без БВР	$Ш_{р.п}=C+З+Д+П+b_п+A$
Глины плотные, пластичные	с БВР	$Ш_{р.п}=C+З+Д+П+b_п+A'$
Полускальные	с БВР	$Ш_{р.п}=C+Д+П+b_п+A'$

1 м³ породы в целике (см. табл. 1), м³/м³ (для полускальных пород принимается равным 10 м³/м³).

В соответствии с паспортными характеристиками грунтовых насосов (ГОСТ 9075—75) часовая производительность по гидросмеси одинарных гидротранспортных установок принята равной 2000 м³/ч для насоса Гр 2000/63 и 4000 м³ для насоса Гр 4000/71.

При определении часовой производительности гидроустановок по твердому в случае разработки пород с предварительным рыхлением удельный расход воды принимается по данным табл. 1 на две единицы ниже группы, соответствующей неразрыхленной породы (например, для группы III вместо группы V, для группы V вместо группы VII). Часовая производительность гидромониторов по воде определяется по формуле

$$Q_в = Q_т q. \qquad (11)$$

Производительности экскаватора и погрузчика определяются в соответствии с расчетными формулами части I типовых схем.

7. ПАРАМЕТРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ БУРОВЗРЫВНЫХ РАБОТ

При применении буровзрывного рыхления параметры разработки пластичных глин гидромониторами соответствуют параметрам технологических схем для пород IV—V групп.

Бурение скважин осуществляется станками СВБ-2М и СБР-160. Параметры буровзрывного рыхления (табл. 6) определены по методике расчета БВР, приведенной в части I.

Таблица 6

Параметры буровзрывных работ при разработке глин

Показатели	Плотная глина с силой сцепления 6—10 кг/Нм²			Тяжелая глина с силой сцепления 10—17 кг/Нм²		
Высота уступа, м	10	20	30	10	20	30
Масса заряда, кг	137	405	700	120	384	680
Коэффициент перебура скважины	5	9	9	5	7	9
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,30	0,24	0,20	0,36	0,30	0,25
Коэффициент внешней забойки скважины	24	20	18	26	22	18
Линия сопротивления по подошве, м	7	9	10	6	8	9
Расстояние между скважинами в ряду, м	7	9	10	6	8	9
Расстояние между рядами скважин, м	7	9	10	6	8	9

Для рыхления уступа высотой до 15 м, сложенного плотными глинами, рекомендуется применять цилиндрический заряд, при высоте более 15 м — котловой заряд.

На основании промышленных экспериментов, проведенных МГИ совместно с разрезом им. 50-летия Октября («Кемеровоуголь»), коэффициент внешней забойки скважин рекомендуется принимать равным 18—22 для цилиндрических зарядов и 22—26 — для котловых. Коэффициент сближения скважин принимается равным единице. Расстояние между рядами скважин принято равным W.

Для размещения заряда в скважине на уступах высотой более 10 м рекомендуется применять простреливание скважин зарядом массой 1—2 кг. Масса колонково-котлового заряда рассчитывается по формуле

$$Q = q_{BB} m_c h. \qquad (12)$$

Размер взрываемого блока по условию неслеживаемости взорванной породы рекомендуется принимать равным семидневному объему вскрыши. При разработке полускальных пород на гидротранспорт с применением экскаватора или погрузчиков предусматривается бурение скважин станком 2СБШ-200. В качестве взрывчатого вещества принят гранулит АС-4. Удельный расход ВВ определяется по методике КузПИ, в которой учитывается средневзвешенный размер продукта дробления. Удельный расход ВВ рассчитывается по формуле

$$q_{BB} = \left(\frac{0{,}6}{D_{cв}} - \frac{1}{d_э}\right) \frac{(0{,}1 + d_э)\,100}{300 + h}, \qquad (13)$$

где $D_{cв}$ — средневзвешенный размер кусков продукта дробления, м; $d_э$ — диаметр средней естественной отдельности, м; $d_з$ — диаметр скважинного заряда, м.

Масса заряда ВВ на 1 м скважины диаметром 0,2 м при плотности заряжания $\rho = 0{,}9$ равна 28 кг.

8. ПАРАМЕТРЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ И ГИДРОТРАНСПОРТА

Расчет параметров водоснабжения сводится к выбору диаметров магистральных и разводящих (забойных) водопроводов для обеспечения заданной водопроизводительности гидромониторов, определению удельных потерь давления в водопроводах и потребного давления насосной станции.

Аналогично расчет параметров гидротранспорта сводится к выбору диаметров пульпопроводов при заданном расходе гидросмеси, определению удельных потерь давления в пульпопроводах и потребного давления землесосной станции.

Расчет потребного давления насосных станций производится с учетом дальности водоснабжения и геодезических отметок положения оси насосов у источника водозабора и гидромониторов в забое. Расчет потребного напора землесосной станции производится с учетом дальности гидротранспорта и геодезических отметок уровня гидросмеси в зумпфе и ее выпуска на гидроотвале. Расчеты производятся по формулам, приведенным в табл. 7.

Обозначения, принятые в табл. 7:

$D_в$ — диаметр водопровода, м; $D_п$ — диаметр пульпопровода, м; v — оптимальная скорость движения воды в водопроводе, равная 2,0—2,5 м/с; v_q — скорость движения гидросмеси в пульпопроводе, для наносов и глин принимается равной 3—4 м/с; для полускальных пород — 5—6 м/с; λ_0, $\lambda_г$ — коэффициенты гидравлических сопротивлений движению соот-

Таблица 7

Формулы для расчета водоснабжения и гидротранспортирования

Параметр	Водоснабжение	Гидротранспортирование
Диаметр трубопровода, м	$D_в = 0{,}0188\sqrt{\frac{Q_в}{v}}$	$D_п = 0{,}0188\sqrt{\frac{Q_г}{v_д}}$
Удельные потери давления, м/м	$i_0 = \lambda_0 \frac{v^2}{2gD}$	$i_г = \lambda_г \frac{v^2_д}{2qD} \frac{\gamma_г}{\gamma_0}$
Общие потери давления, МПа	$H_п = [1{,}1\,(i_{ом}L_м + i_{ор}L_р) + H + H_г + h_в + h_г]10^{-2}$	$H_г = [1{,}1i_гL_г + \gamma_г(H_г + h_з) + h_в + h_0]10^{-2}$

ветственно воды и гидросмеси по трубам, принимаются по данным табл. 8; γ_0, $\gamma_г$ — плотность соответственно воды и гидросмеси, кг/м³; i_0, $i_г$ — удельные потери напора на чистой воде соответственно в водопроводах и пульпопроводах, м/м; $i_{ом}$, $i_{ор}$ — то же, соответственно в магистральных и разводящих водопроводах, м/м; $L_м$, $L_р$ — длина, соответственно магистральных и разводящих водопроводов, м; $L_г$ — то же, пульпопроводов, м; H — давление на насадке гидромонитора (с учетом потерь в насадке), м; $H_г$ — геодезическая высота подачи воды (гидросмеси), м; $h_в$, $h_з$ — потери напора на высоту всасывания и во всасывающем трубопроводе, равные 5—6 м; h_0 — остаточный напор на конце пульпопровода, 3—5 м; $h_г$ — потери напора в гидромониторе, м.

Потери напора в гидромониторе определяются по формуле

$$h_г = kQ^2_{в.г}, \qquad (14)$$

где k — коэффициент потерь напора, равный 14,3 для гидромонитора ГМД-250 и 12,5 для гидромонитора ГМН-350; $Q_{в.г}$ — расход воды гидромонитором, м³/с.

Диаметр насадки гидромонитора определяется по формуле

$$d_н = 0{,}52\sqrt{\frac{Q_{в.г}}{\sqrt{H}}}. \qquad (15)$$

По расчетным значениям требуемых расхода и давления воды в соответствии с ГОСТ 10272—77 «Насосы центробежные двухстороннего входа», ГОСТ 10407—70 «Насосы центробежные многоступенчатые секционные», ГОСТ 12124—74 «Насосы центробежные нефтяные магист-

Таблица 8

Коэффициент гидравлических сопротивлений

Диаметр трубопровода, м	Значения коэффициента		Диаметр трубопровода, м	Значения коэффициента	
	λ_0	$\lambda_г$		λ_0	$\lambda_г$
0,3	0,0165	0,0140	0,7	0,0138	0,0112
0,4	0,0155	0,0130	0,8	0,0134	0,0110
0,45	0,0152	0,0125	0,9	0,0130	0,0108
0,5	0,0148	0,0119	1,0	0,0126	0,0105
0,6	0,0143	0,0115	1,2	0,0126	0,0105

ральные» принимаются тип, число и компоновка насосов на насосной станции.

Число грунтовых насосов принимается в соответствии с расходом гидросмеси и потребным давлением по ГОСТ 9075—75 «Насосы центробежные грунтовые».

Оптимальный режим работы насосов водоснабжения и гидротранспортирования определяется построением графических характеристик $Q—H$ насоса и трубопровода в точке их пересечения (см. Г. А. Нурок. Процессы и технология гидромеханизации открытых работ. М. Недра. 1979, стр. 65—70, 140—142, 534—544).

При большой дальности подачи воды от центральной насосной станции линии водоснабжения могут содержать дополнительные перекачные насосные станции первого и второго подъема.

Линии напорного гидротранспорта могут иметь протяженность до 10 км и более, высоту подачи гидросмеси до +100 м и содержать в этих случаях помимо головных забойных землесосных станций до трех перекачных станций.

Параметры оборудования, принятого в типовых технологических схемах, представлены в табл. 9.

Число единиц оборудования и число ниток пульпопроводов при гидромониторной разработке вскрышных пород по рекомендуемым технологическим схемам, рассчитанное на одну гидротранспортную установку, приведено в табл. 10—11, на одну центральную насосную станцию — в табл. 12—13.

Число насосов для водоснабжения и грунтовых насосов увеличивается пропорционально числу перекачных станций. В типовых схемах принята одна центральная насосная станция для нескольких гидроучастков.

Таблица 9

Параметры оборудования для гидромониторной разработки

Оборудование, марка	Производительность по воде, м³/ч	Давление, МПа	Мощность двигателя, кВт	К. п. д., %
Гидромонитор:				
ГМД-250	1000—2750	1—2,5	—	—
ГМН-350	3000—4500	1,5—3,0	—	—
Грунтовый насос:				
Гр 2000/63	2000	0,63	630	76
Гр 4000/71	4000	0,71	1600	78
Насос центробежный:				
Д 1250-125 (14Д-6)	1250	1,25	620	76
Д 2000-100 (20Д-6)	2000	1,09	760	75
Д 400-95 (22 НДС)	4000	0,95	1350	88
ЦНС 500-240 (10МС—7×3)	500	2,40	440	76
ЦНС 850-240 (12МС—7×2)	850	2,40	730	77
НМ 1800-240	1800	2,40	1500	83
НМ 2500-230	2500	2,30	1750	86
ЦН 1000-180	1000	1,82	650	78
ЦН 3000-200	3000	1,97	3000	70

Таблица 10

Число единиц оборудования на одну гидротранспортную установку

Производительность по гидросмеси, тыс. м³/ч	Грунтовый насос		Гидромонитор		Производительность по гидросмеси, тыс. м³/ч	Грунтовый насос		Гидромонитор	
	Гр 2000/63	Гр 4000/71	ГМД-250	ГМН-350		Гр 2000/63	Гр 4000/71	ГМД-250	ГМН-350
2	1	—	1	—	10	1	2	1	2
4	2	—	2	—	12	6	—	6	—
4	—	1	—	1	12	4	1	4	1
6	3	—	3	—	12	2	2	2	2
6	1	1	1	1	12	—	3	—	3
6	—	—	—	2	16	8	—	8	—
8	4	—	4	—	16	6	1	6	1
8	2	1	2	1	16	4	2	4	2
8	—	2	—	2	16	2	3	2	3
10	5	—	5	—	16	—	4	—	4
10	3	1	3	1					

Таблица 11

Число ниток пульпопроводов на одну гидротранспортную установку

Производительность гидроустановки по гидросмеси, тыс. м³/ч	Диаметр пульпопровода, м	Число ниток	Скорость движения гидросмеси, м/с	Производительность гидроустановки по гидросмеси, тыс. м³/ч	Диаметр пульпопровода, м	Число ниток	Скорость движения гидросмеси, м/с
2	0,5	1	2,8	10	0,7	2	3,6
4	0,5	2	2,8	10	1,0	1	3,5
4	0,6	1	3,9	12	0,8	2	3,3
4	0,7	1	2,9	16	0,9	2	3,5
6	0,8	1	3,3	20	0,8	3	3,7
8	0,7	2	2,9	20	1,0	2	3,5
8	0,9	1	3,5				

Таблица 12

Число насосов на одной насосной станции

Марка насоса	Производительность насосной станции, тыс. м³/ч								
	2	4	6	8	10	12	16	20	24
Д 1250-125	2	—	5	7	8	10	14	16	20
Д 2000-100	1	2	3	4	6	6	8	10	12
Д 4000-95	—	1	—	2	—	3	4	5	6
ЦНС 500—240	4	8	12	16	20	—	—	—	—
ЦНС 850—240	3	5	7	10	12	15	20	—	—
ЦН 1000-180	2	4	6	8	10	12	16	20	24
НМ 2500—230	1	2	—	3	4	5	7	8	—
ЦН 300-200	—	—	2	3	—	4	—	7	8

Таблица 13

Число ниток водопроводов на одну насосную станцию

Диаметр водопровода, м	Производительность насосной станции, тыс. м³/ч								
	2	4	6	8	10	12	16	20	24
0,6	1	2	3	—	—	—	—	—	—
0,7	1*	2*	2	—	—	—	—	—	—
0,8	—	1	2*	2	2	—	—	—	—
0,9	—	—	—	1	2*	2	3	3	4
1,0	—	—	—	1*	2	2*	2*	3	3*
1,2	—	—	—	1	1*	1	2	2*	2

* Оптимальное значение.

9. ТЕХНОЛОГИЯ ГИДРООТВАЛООБРАЗОВАНИЯ

В зависимости от гранулометрического состава транспортируемых пород намыв гидроотвалов может производиться безэстакадным или эстакадным способом.

Безэстакадный способ рекомендуется применять в случаях, когда порода содержит достаточное количество крупного песчаного материала, который может образовать прочную внешнюю упорную призму и пляж длиной 50—70 м с хорошей несущей способностью.

Эстакадный способ рекомендуется применять на разрезах с мелкозернистыми вскрышными породами, которые по своим свойствам и несущей способности не удовлетворяют требованиям безэстакадного намыва.

Установку эстакад разводящих пульпопроводов на гидроотвале и укладку труб рекомендуется производить один раз в год в межсезонный период, когда намытый грунт замерзает и приобретает наибольшую несущую способность.

Намыв может осуществляться по одно- или многоярусной схеме. При одноярусной схеме дамбу, ограждающую гидроотвал, следует возводить на полную высоту, затем созданную емкость гидроотвала заполнять путем периодического перемещения пульпопровода от ограждающей дамбы в сторону отстойного пруда. При многоярусной схеме ограждающая дамба возводится только до определенной отметки, после чего производится заполнение созданной емкости. После использования указанной емкости вновь приступают к возведению ограждающей дамбы до новой отметки и процесс повторяется.

По способу выпуска пульпы намыв гидроотвала может быть сосредоточенным и рассредоточенным. Сосредоточенный намыв осуществляется из торца пульпопровода или нескольких (обычно двух-трех) его ответвлений — выпусков.

Расстояние между выпусками принимается от 25 до 150 м. Рассредоточенный намыв осуществляется через выпуски, равномерно расположенные по длине пульпопровода на расстоянии от 6 до 15 м друг от друга. Число одновременно работающих выпусков регламентируется проектом укладки пород в гидроотвал.

Параметры гидроотвалов и схемы отсыпки дамб обвалования устанавливаются в каждом конкретном случае в соответствии с требованиями «Типовой инструкции по эксплуатации гидротехнических сооружений углеобогатительных фабрик, угольных шахт и разрезов».

10. РЕКУЛЬТИВАЦИЯ ГИДРООТВАЛОВ

Перед возведением гидроотвала необходимо снимать плодородный слой и складировать его за пределами гидроотвала с целью использования для рекультивации. При значительных сроках намыва гидроотвала снятый плодородный слой может быть использован на других объектах.

Откосы гидроотвалов должны быть эрозионноустойчивыми. Если угол внешнего откоса не превышает 7°, то он должен формироваться в виде сплошного склона без устройства террас. В отдельных случаях могут быть созданы водозадерживающие противоэрозионные валы.

Предельная крутизна откоса, используемого под рекультивацию и сформированного в виде террас, должна приниматься с коэффициентом заложения не менее 2,5. Минимальная ширина террас должна быть 6—8 м, максимальная не ограничивается. Поперечный уклон террас определяется исходя из биологических особенностей выращиваемых культур, условий увлажнения и свойств грунта, слагающего внешний откос, и изменяется в пределах 3—6°.

Мощность почвенного слоя на рекультивируемой поверхности устанавливается проектом в зависимости от агрохимических свойств подстилающих грунтов, указанная мощность должна быть не менее 40 см. В случаях, когда перед нанесением почвенного слоя укладывают подстилающий слой из почвообразующих пород, мощность почвенного слоя может быть уменьшена до 30 см.

В случаях, когда почвенный слой формируется путем намыва, технология укладки разрабатывается на основе агротехнических и агрохимических требований к составу плодородного грунта. Она должна обеспечить рыхлую и водопрочную структуру вновь сформированной почвы так, чтобы верхний слой толщиной 20—30 см имел плотность скелета 1100—1250 кг/м³ и пористость 50—60% после вспашки, а нижний слой глубиной до 1 м соответственно 1300—1600 кг/м³ и 35—45%.

11. ОРГАНИЗАЦИЯ ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТ

Организация труда при гидромеханизированной разработке вскрышных пород отражает особенности технологического процесса, включающего операции водоснабжения установок, размыва гидромониторами породы в целике или после ее предварительного рыхления, гидротранспортирования и укладки породы в отвал.

При разработке полускальных пород экскаваторами операции гидромониторной разработки отсутствуют. В соответствии с «Нормами технологического проектирования угольных шахт, разрезов и обогатительных фабрик» для основного оборудования гидроучастков принимается сезонная работа при непрерывной рабочей неделе с двумя выходными днями по скользящему графику. Продолжительность смены 8 ч, число смен за сезон при трехсменной работе — 540.

Организация работы комплексной бригады в одну и две смены допускается только в особых случаях (при ограничении фронта работ, энергоснабжения, водоснабжения и т. п.).

Объединенная комплексная бригада обеспечивает:

водоснабжение установок, разработку породы, пульпообразование, самотечное и напорное транспортирование гидросмеси, укладку породы в отвал;

передвижку забойного оборудования, наращивание и оперативную переукладку трубопроводов, сооружение зумпфов, наращивание дамб гидроотвалов;

профилактический ремонт оборудования;

участие в межсезонный период в капитальном ремонте оборудования, сооружении дамб гидроотвалов, передвижке и перемонтаже установок.

Численный состав бригады, профессии и квалификация рабочих определяются в каждом конкретном случае проектом организации работ с учетом их объема и вида, степени механизации, вида оборудования и необходимых темпов ведения горных работ в условиях данного производства.

В типовых схемах состав комплексной бригады (табл. 14) принят согласно «Единым нормам выработки на открытые горные работы для предприятий горнодобывающей промышленности».

При разработке тяжелых пластичных глин с экскаваторным или буровзрывным рыхлением состав комплексной бригады должен быть дополнен в соответствии с табл. 47 (часть I). При разработке на гидротранспорт полускальных пород из состава бригады исключаются гидромониторщики.

Работа гидротранспортных комплексов организуется на основе технологических графиков выполнения рабочих процессов. Графики выполнения работ в типовых схемах приведены на время одного цикла (время между наращиваниями водопроводов в гидромониторном забое) с учетом коэффициента использования комплекса для случая разработки наносов V группы. Во всех других случаях графики организации работ корректируются с учетом времени работы гидромонитора между его передвижками и изменения межремонтных сроков грунтовых наносов.

В графиках выполнения работ учтено время на ремонты основного оборудования гидрокомплексов — грунтовых насосов. Ремонт остального оборудования необходимо совмещать со временем ремонта грунтовых насосов и временем передвижек гидромониторов.

Периодичность технических обслуживаний и ремонтов для новых машин принимается по табл. 15.

Таблица 14

Состав комплексной бригады, обслуживающей оборудование гидрокомплекса в смену

Профессия	Грунтовый насос при числе агрегатов в установке			
	Гр 2000/63		Гр 4000/71	
	1—3	4	1—2	3
Машинист землесосной станции (забойная установка)	2	3	2	3
Машинист землесосной станции (перекачная установка)	Два человека на одну перекачную установку			
Машинист насосной станции	Два человека на одну насосную станцию			
Гидромониторщик	Один человек на один работающий гидромонитор			
Горнорабочий гидроотвала	1	1	1	1
Электрослесарь	1	1	1	1
Слесарь по ремонту оборудования	Численность устанавливается в соответствии с объемом работ в конкретных горнотехнических условиях			
Газоэлектросварщик	То же			
Горнорабочий	»			
Бульдозерист	»			
Машинист трубоукладчика	»			

Таблица 15

Периодичность и трудоемкость ремонтов основного гидрооборудования

Оборудование	Техническое обслуживание и вид ремонта	Число ремонтов	Периодичность ремонта, ч	Средняя трудоемкость, ч	Среднее время пребывания в ремонте, сут
Грунтовый насос	Техническое обслуживание	20	160	14/28	0,5
	Текущий	9	480	80/170	3
	Капитальный	1	4800	640/1400	10—12
Гидромонитор	Техническое обслуживание	20	80	3	0,1
	Текущий	9	240	8	0,5
	Средний	1	2400	80	4

Примечание. В числителе указаны значения трудоемкости для грунтового насоса Гр 2000/63, в знаменателе — для Гр 4000/71.

Для машин, прошедших капитальный ремонт, периодичность последующих ремонтов принимается с коэффициентом 0,8 от значений, приведенных в табл. 15.

В качестве технических средств управления на участках гидромеханизации используются телефонная связь и аварийная сигнализация.

Энергоснабжение осуществляется централизованно от общих энергосистем. Схемы распределительных сетей выбираются в зависимости от территориального размещения участков основных нагрузок и технологии горных работ.

В типовых технологических схемах предусматривается внедрение научной организации труда, которая позволит оптимизировать технологические и технические параметры разработки вскрышных пород способом гидромеханизации.

12. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СХЕМ

Технологические схемы с применением транспортных грунтовых насосов могут использоваться при различных горно-геологических условиях разработки пород. В связи с разнообразием горно-геологических и горнотехнических условий в схемах предусматривается различное сочетание применяемого оборудования.

Ограничивающим критерием выбора технологической схемы является производительность гидротранспортной установки по гидросмеси и твердому, которая определяет необходимую производительность по воде гидромониторов и насосов водоснабжения.

Конкретная технологическая схема принимается в зависимости от группы пород, типа и числа гидромониторов, планируемого расположения установок на разрезе, мощности наносов, допустимой ширины рабочей площадки и размеров отрабатываемого блока.

Таблица 16

Оптимальные условия гидромониторной разработки пород

Параметры	Группа породы						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
Пористость породы	0,35	0,35	0,35	0,35	0,40	0,40	0,35
Удельный расход воды, $м^3/м^3$	3,5	3,7	4,5	5,6	7,1	7,9	11,1
Плотность гидросмеси, $т/м^3$	1,26	1,24	1,21	1,17	1,14	1,12	1,10
Давление перед насадкой гидромонитора, МПа	1	1,6	1,7	1,8	1,9	1,9	2
	—	1,4	1,6	1,6	1,7	1,7	1,8
Диаметр насадки гидромонитора, м	0,12	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
	—	0,16	1,16	0,16	0,16	0,15	0,15

Примечание. В числителе приведены значения для гидромонитора ГМД-250, в знаменателе — для ГМН-350.

Рациональный набор оборудования принимается в соответствии с расчетными показателями технологической схемы при принятом или заданном (по имеющемуся в наличии) типе грунтового насоса. Общее число оборудования уточняется при разработке технологических карт ведения работ способом гидромеханизации в конкретных условиях разреза с учетом дальности транспортирования гидросмеси, изменений геодезических отметок забоя и выпуска гидросмеси на отвале.

Оптимальным условиям гидромониторной разработки пород по типовым схемам при высоте уступа 20 м и угле откоса 60° соответствуют данные, представленные в табл. 16.

При объеме гидровскрышных работ большем, чем предусмотрено типовыми условиями, и в случае необходимости увеличения числа гидромониторов и землесосных станций конкретные технологические схемы составляются на основе типовых схем. Для конкретных горнотехнических условий, отличающихся от типовых, отдельные показатели пересчитываются в соответствии с расчетными методиками, изложенными в разделах 5—8. Определяющим параметром при таком пересчете является часовая производительность гидроустановки по твердому $Q_{т.l}$, скорректированная в зависимости от изменения высоты уступа h,

$$Q_{т.l} = Q_т \sqrt{\frac{2h}{h + h_l}}, \qquad (16)$$

где $Q_т$ — часовая производительность по твердому при типовых условиях, $м^3/ч$; h_l — высота разрабатываемого уступа, принятая для конкретных условий разреза, м.

Ширина заходки, шаг передвижки гидромониторов и шаг наращивания водопроводов, а также число и набор оборудования принимаются по типовым схемам для соответствующих значений $Q_{т.l}$.

В технологических схемах границы блока обозначены пунктирной линией, границы заходок — штрихпунктирной линией.

На схемах с гидромониторной разработкой один из гидромониторов является резервным.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГИДРОВСКРЫШНЫХ РАБОТ ПО НАНОСАМ БЕЗ РЫХЛЕНИЯ (СХЕМЫ 1—16)

Схемы разработки уступов продольными заходками гидромониторами с жестким подсоединением к водоводу (схемы 1—4)

СХЕМА 1

Технология разработки уступа одним рабочим гидромонитором

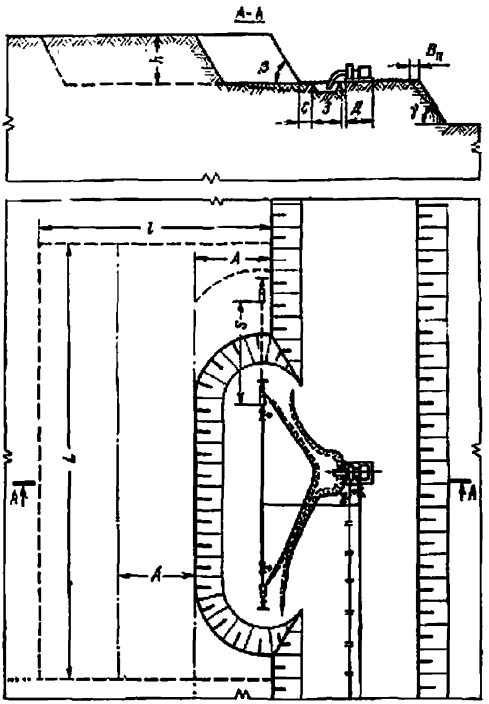


График выполнения работ гидромонитором ГМД-250

Операции	Продолжительность операции за цикл, ч	Время работы, ч (20 40 60 80 100 120 140 160)
Работа грунтового насоса	72	
Техническое обслуживание	4	
Работа гидромонитора №1	72	
Наращивание водопровода	12	
Работа гидромонитора №2	72	
Наращивание водопровода	12	

График выполнения работ гидромонитором ГМН-350

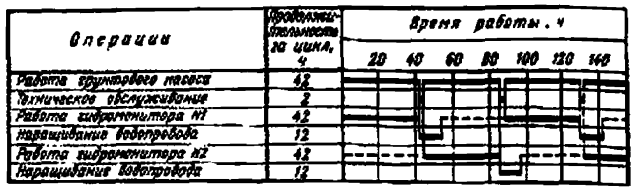


Схема 1

Элементы системы разработки
(I вариант — гидромонитор ГМД-250, насос Гр 2000/63, II вариант — гидромонитор ГМН-350, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород для I варианта							Группа пород для II варианта		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	V	VI	VII
Ширина заходки, м	*A*	53	53	52	54	52	53	51	54	54	52
Шаг передвижки гидромонитора, м	*S*	18	18	18	18	18	18	18	18	18	18
Длина блока, м	*L*	396	376	324	342	288	252	288	414	378	378
Ширина блока, м	*l*	212	212	208	162	156	159	102	216	216	159
Число заходок	—	4	4	4	3	3	3	2	4	4	3

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород для I варианта							Группа пород для II варианта		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	V	VI	VII
Сезонная производительность, тыс. м³	1680	1590	1350	1103	896	794	588	1800	1620	1175
Производительность, м³/ч:										
по твердому	485	460	390	320	260	230	170	520	470	340
по воде	1700	1700	1760	1800	1840	1820	1880	3700	3720	3800
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	18,9	18,9	22	19,4	18,7	18,9	18,6	19,4	19,4	18,7
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	39	41	48	60,8	72	82,3	108	37,5	41,3	54,9
Число наращиваний водопровода	88	84	72	57	48	42	32	92	84	63

Технология разработки уступа двумя рабочими гидромониторами

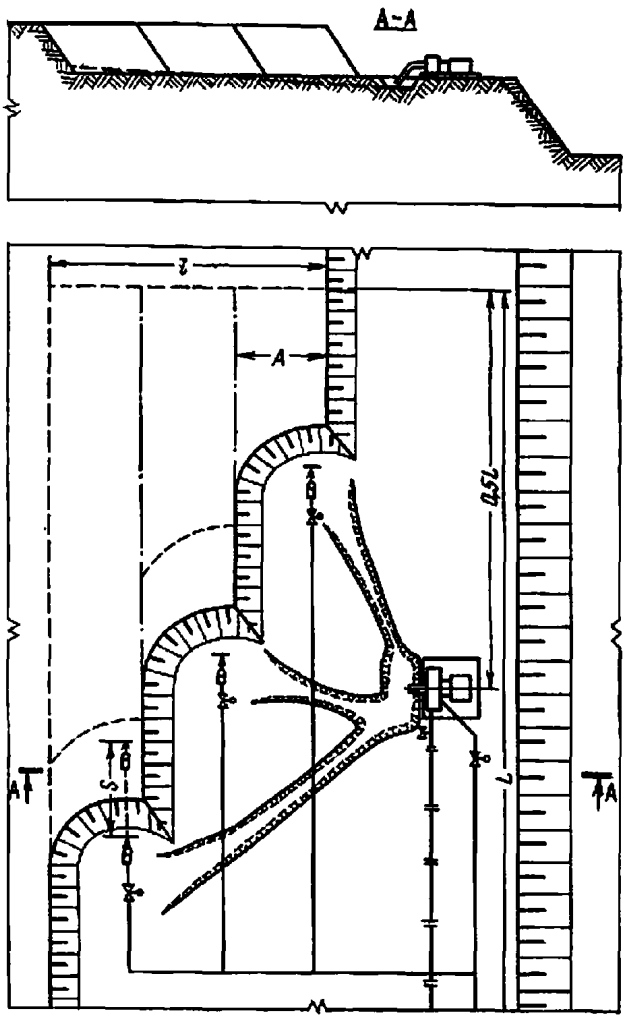


График выполнения работ

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч: 40 80 120 160 200 240
Работа грунтового насоса	84	
Техническое обслуживание	6	
Работа гидромонитора №1	84	
Наращивание водопровода	12	
Работа гидромонитора №2	84	
Наращивание водопровода	12	
Работа гидромонитора №3	84	
Наращивание водопровода	12	

Схема 2

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМД-250, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород		
		V	VI	VII
Ширина заходки, м	A	55	51	52
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	18	18	18
Длина блока, м	L	414	396	378
Ширина блока, м	l	220	204	156
Число заходок	—	4	4	4

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород		
	V	VI	VII
Сезонная производительность, тыс. м³	1810	1620	1175
Производительность, м³/ч:			
по твердому	520	470	340
по воде	3700	3720	3800
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	19,7	18,4	18,7
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	75	78,5	110
Число наращиваний водопровода	92	88	63

Технология разработки двух уступов одним рабочим гидромонитором

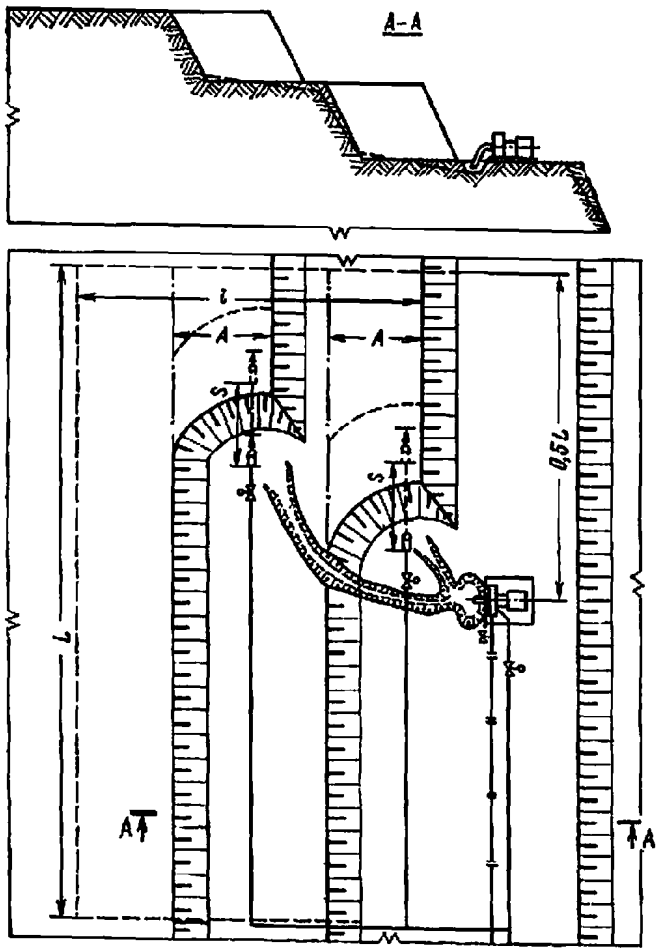


График выполнения работ

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч: 20 40 60 80 100 120 140
Работа грунтового насоса	34	
Техническое обслуживание	2	
Работа гидромонитора №1	34	
Наращивание водопровода	12	
Работа гидромонитора №2	34	
Наращивание водопровода	12	

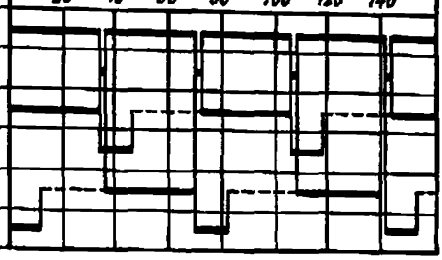


Схема 3

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМН-350, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород I	II	III	IV
Ширина заходки, м	A	65	62	60	60
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	24	24	18	18
Длина блока, м	L	432	432	378	306
Ширина блока, м	l	195	186	180	180
Число заходок	—	6	6	6	6

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород I	II	III	IV
Сезонная производительность, тыс. м³	3390	3220	2720	2200
Производительность, м³/ч:				
по твердому	980	930	790	640
по воде	3400	3400	3560	3600
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	31,2	29,8	21,6	21,5
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	31,8	32	27,4	33,8
Число наращиваний водопровода	108	108	126	102

Технология разработки двух уступов двумя рабочими гидромониторами

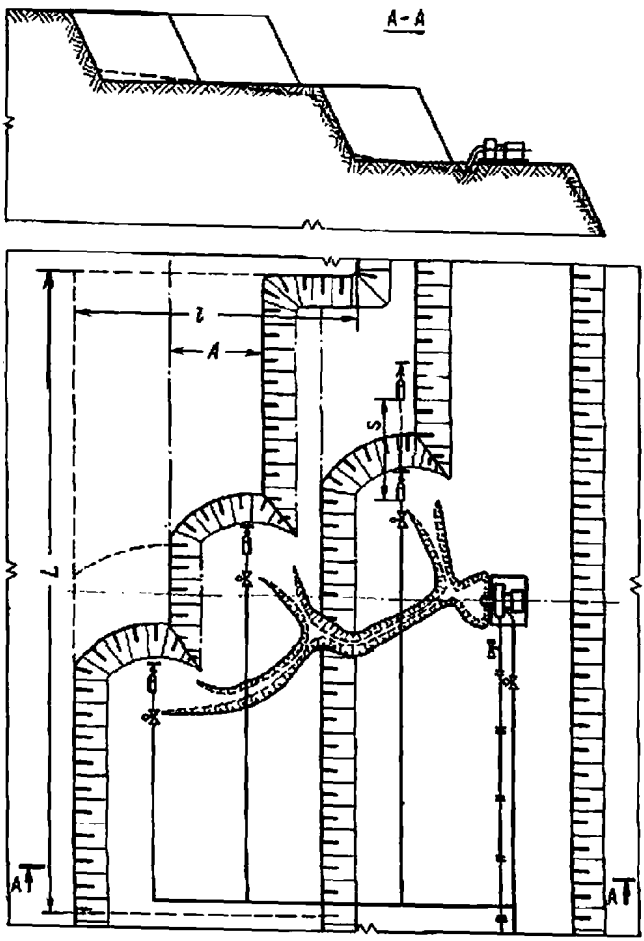


График выполнения работ

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч						
		40	80	120	160	200	240	280
Работа грунтового насоса	56							
Техническое обслуживание	4							
Работа гидромонитора N1	56							
Наращивание водопровода	10							
Работа гидромонитора N2	56							
Наращивание водопровода	10							
Работа гидромонитора N3	56							
Наращивание водопровода	10							

Схема 4

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМД-250)

Показатели	Обозначение	Группа пород			
		I	II	III	IV
Ширина заходки, м	A	56	54	40	51
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	18	18	18	18
Длина блока, м	L	378	378	342	360
Ширина блока, м	l	224	216	200	153
Число заходок	—	8	8	8	6

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород			
	I	II	III	IV
Сезонная производительность, тыс. м³	3390	3220	2740	2200
Производительность, м³/ч:				
по твердому	980	930	790	640
по воде	3400	3400	3560	3600
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	20,2	19,1	18	18,4
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	41,2	41	45,5	57,6
Число наращиваний водопровода	168	168	152	120

Схемы разработки уступов продольными заходками гидромониторами с шарнирным подсоединением к водопроводу (схемы 5—8)

СХЕМА 5

Технология разработки уступа одним рабочим гидромонитором

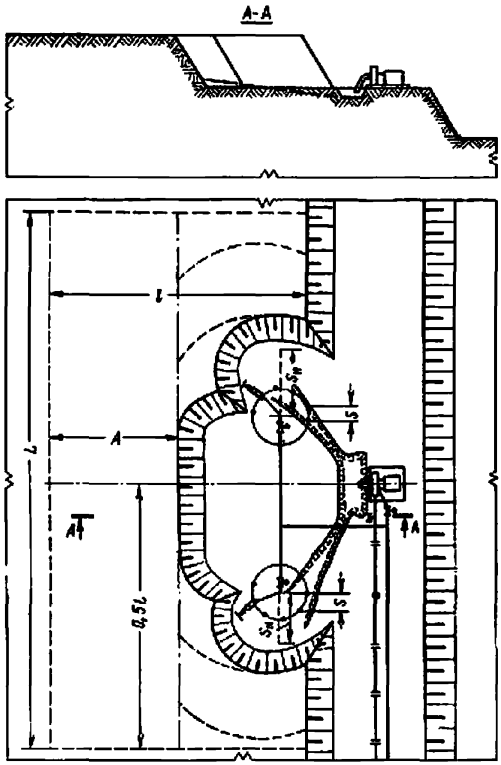


График выполнения работ с гидромонитором ГМД-250

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч
		100 200 300 400 500 600 700
Работа грунтового насоса	360	
Техническое обслуживание	32	
Работа гидромонитора №1	360	
Передвижка	30	
Наращивание водопровода	24	
Работа гидромонитора №2	360	
Передвижка	30	
Наращивание водопровода	24	

График выполнения работ с гидромонитором ГМН-350

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч 100 200 300 400
Работа грунтового насоса	180	
Техническое обслуживание	18	
Работа гидромонитора N1	180	
Передвижка	30	
Наращивание водопровода	24	
Работа гидромонитора N2	180	
Передвижка	30	
Наращивание водопровода	24	

Схема 5

Элементы системы разработки
(I вариант — гидромонитор ГМД-250, насос Гр 2000/63, II вариант — гидромонитор ГМН-350, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород для I варианта						Группа пород для II варианта		
		II	III	IV	V	VI	VII	V	VI	VII
Ширина заходки, м	A	111	107	102	112	100	103	110	101	102
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	16	16	16	16	16	16	16	16	16
Длина блока, м	L	360	315	270	400	400	287	410	400	288
Ширина блока, м	l	222	214	204	112	100	103	220	202	204
Число заходок	—	2	2	2	1	1	1	2	2	2
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	45	45	45	40	40	41	41	40	36

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород для I варианта						Группа пород для II варианта		
	II	III	IV	V	VI	VII	V	VI	VII
Сезонная производительность, тыс. м³	1590	1350	1106	898	794	588	1800	1620	1175
Производительность, м³/ч:									
по твердому	460	390	320	260	230	170	520	470	340
по воде	1700	1760	1800	1840	1820	1880	3700	3720	3800
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	20	19,3	18,4	15	13,3	14	15,1	13,5	12,3
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	43,2	49,4	57,6	57,6	58	82,3	28,8	29	36
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	5	5	5	6	6	6	6	6	6
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	100	96,3	91,8	90	80	84	90,2	81	73,4
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	216	247	288	345	346	493,7	173	173	215
Число наращиваний водопровода	16	14	12	10	10	7	20	20	16

Технология разработки уступа двумя рабочими гидромониторами

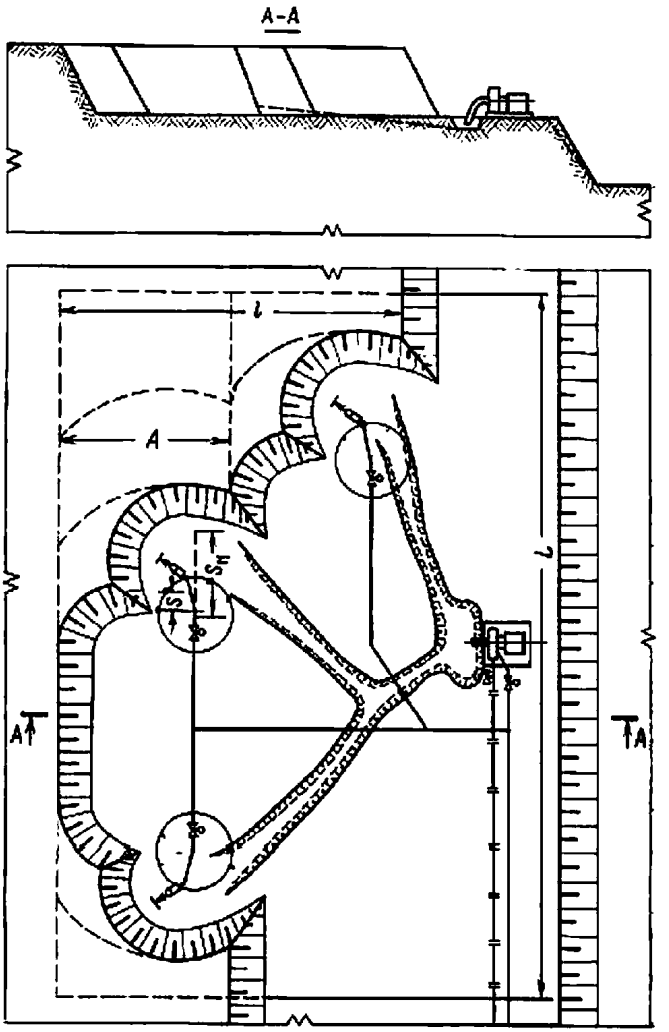


График выполнения работ

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч
		40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440
Работа грунтового насоса	348	
Химическое обезжелезивание	54	
Работа гидромонитора №1	348	
Передвижка	30	
Наращивание водопровода	24	
Работа гидромонитора №2	348	
Передвижка	30	
Наращивание водопровода	24	
Работа гидромонитора №3	348	
Передвижка	30	
Наращивание водопровода	24	

Схема 6

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМД-250, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород		
		V	VI	VII
Ширина заходки, м	A	110	107	86
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	16	16	16
Длина блока, м	L	410	378	342
Ширина блока, м	l	220	214	172
Число заходок	—	2	2	2
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	41	42	38

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород		
	V	VI	VII
Сезонная производительность, тыс. м³	1800	1620	1175
Производительность, м³/ч:			
по твердому	520	470	340
по воде	3700	3720	3800
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	15	15	10,9
Время, работы гидромонитора при одном положении, ч	57,7	64	64
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	6	6	6
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	90	90	65,3
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	346	384	384
Число наращиваний водопровода	20	18	18

Технология разработки двух уступов одним рабочим гидромонитором

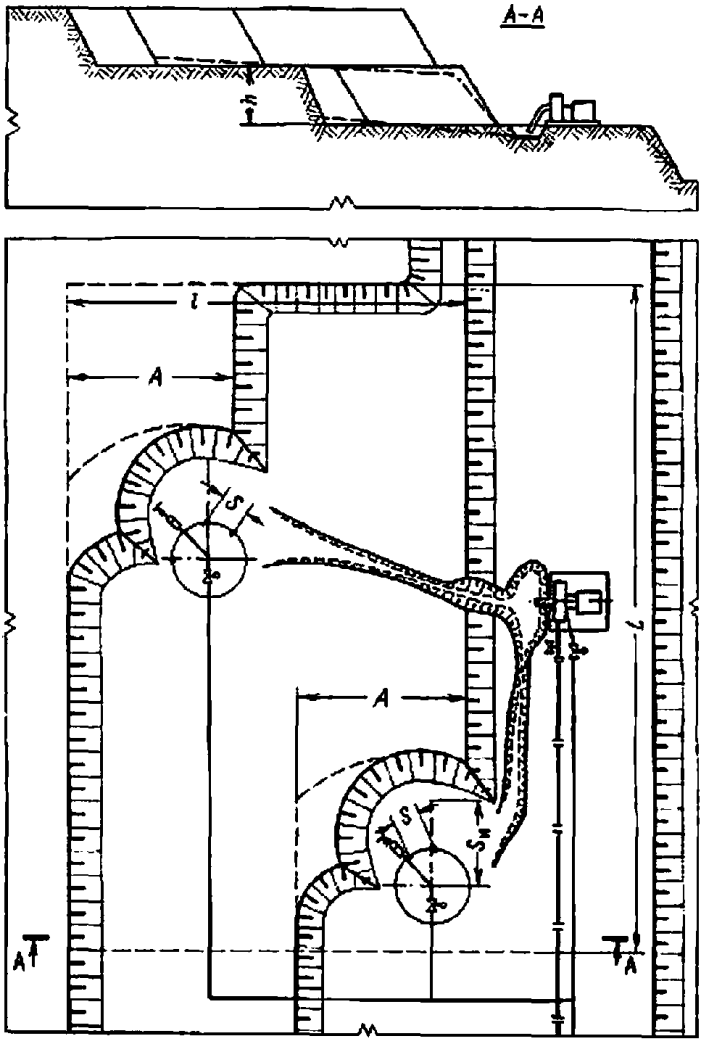


График выполнения работ

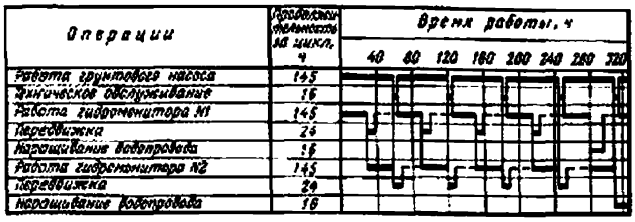


Схема 7

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМН-350, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород			
		I	II	III	IV
Ширина заходки, м	A	110	109	107	107
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	16	16	16	16
Длина блока, м	L	384	368	315	258
Ширина блока, м	l	220	218	214	214
Число заходок	—	4	4	4	4
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	48	46	45	43

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород			
	I	II	III	IV
Сезонная производительность, тыс. м³	3390	3220	2740	2200
Производительность, м³/ч:				
по твердому	980	930	790	640
по воде	3400	3400	3360	3600
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	21,7	20	19,3	18,4
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	21,5	21,6	24,7	28,8
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	5	5	5	5
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	105,6	100	96,3	92
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	107,5	108	127,5	144
Число наращиваний водопровода	32	32	28	24

Технология разработки двух уступов двумя рабочими гидромониторами

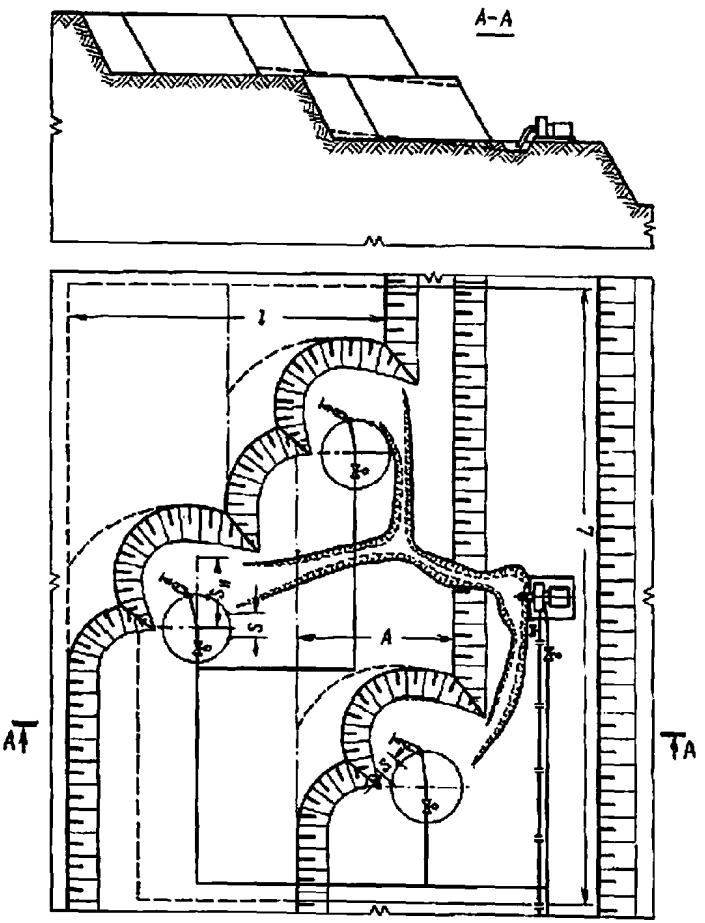


График выполнения работ

Операции	Продолжительность цикла, ч	Время работы, ч
		40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440
Работа грунтового насоса	282	
Техническое обслуживание	52	
Работа гидромонитора №1	282	
Передвижка	16	
Наращивание водопровода	24	
Работа гидромонитора №2	282	
Передвижка	16	
Наращивание водопровода	24	
Работа гидромонитора №3	282	
Передвижка	16	
Наращивание водопровода	24	

Схема 8

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМД-250, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород			
		I	II	III	IV
Ширина заходки, м	A	108	107	108	107
Шаг передвижки, гидромонитора, м	S	16	16	16	16
Длина блока, м	L	392	376	315	258
Ширина блока, м	l	216	214	216	214
Число заходок	—	4	4	4	4
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	49	47	45	43

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород			
	I	II	III	IV
Сезонная производительность, тыс. м³	3390	3220	2740	2200
Производительность, м³/ч				
по твердому	980	930	790	640
по воде	3400	3400	3560	3600
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	17,6	16,7	16,3	15,3
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	36	36	41,2	48
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	6	6	6	6
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	106	100	98	92
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	216	216	247	288
Число наращиваний водопровода	32	32	28	24

Схемы разработки уступов поперечными заходками гидромониторами с жестким подсоединением к водопроводу (схемы 9—12)

СХЕМА 9

Технология разработки уступа одним рабочим гидромонитором

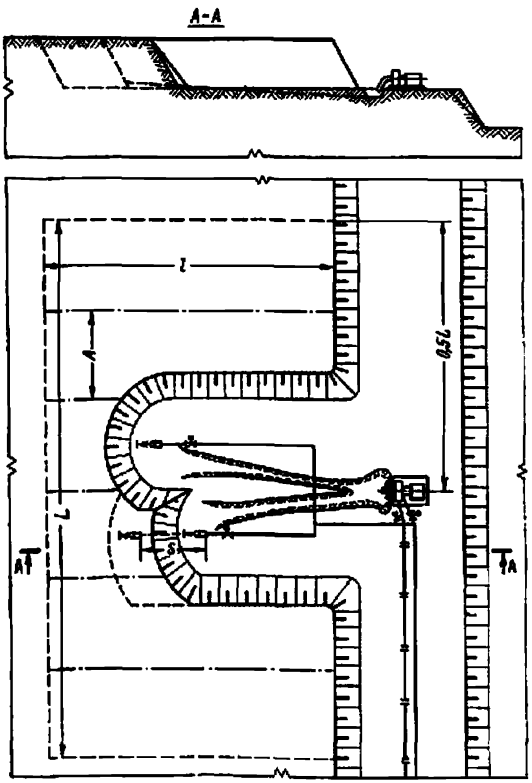


График выполнения работ с гидромонитором ГМД-250

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч 40 80 120 160 200 240
Работа грунтового насоса	74	
Техническое обслуживание	6	
Работа гидромонитора N1	74	
Наращивание водопровода	8	
Работа гидромонитора N2	74	
Наращивание водопровода	8	

График выполнения работ с гидромонитором ГМН-350

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч 40	80	120	160
Работа грунтового насоса	38				
Техническое обслуживание	3				
Работа гидромонитора №1	38				
Наращивание водопровода	8				
Работа гидромонитора №2	38				
Наращивание водопровода	8				

Схема 9

Элементы системы разработки
(I вариант — гидромонитор ГМД-250, насос Гр 2000/63,
II вариант — гидромонитор ГМН-350, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород для I варианта							Группа пород для II варианта		
		I	II	III	IV	V	VI	VII	V	VI	VII
Ширина заходки, м	A	56	69	65	65	52	53	54	52	54	52
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	18	24	23	24	18	18	18	18	18	18
Длина блока, м	L	392	414	325	330	312	318	270	416	378	364
Ширина блока, м	l	216	192	207	168	144	126	108	216	216	162
Число заходок	—	7	6	5	6	6	6	5	8	7	7

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород для I варианта							Группа пород для II варианта		
	I	II	III	IV	V	VI	VII	V	VI	VII
Сезонная производительность, тыс. м³	1680	1590	1350	1105	898	794	588	1800	1620	1175
Производительность, м³/ч:										
по твердому	485	460	390	320	260	230	170	520	470	340
по воде	1700	1700	1760	1800	1810	1820	1880	3700	3720	3600
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	20,1	33	30	26,4	18,7	18,9	19,6	18,7	19,4	18,6
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	41,5	72	77	82,3	72	82,2	115,2	36,0	41,3	54,7
Число наращиваний водопровода	84	48	45	42	48	42	30	96	84	63

Технология разработки уступа двумя рабочими гидромониторами

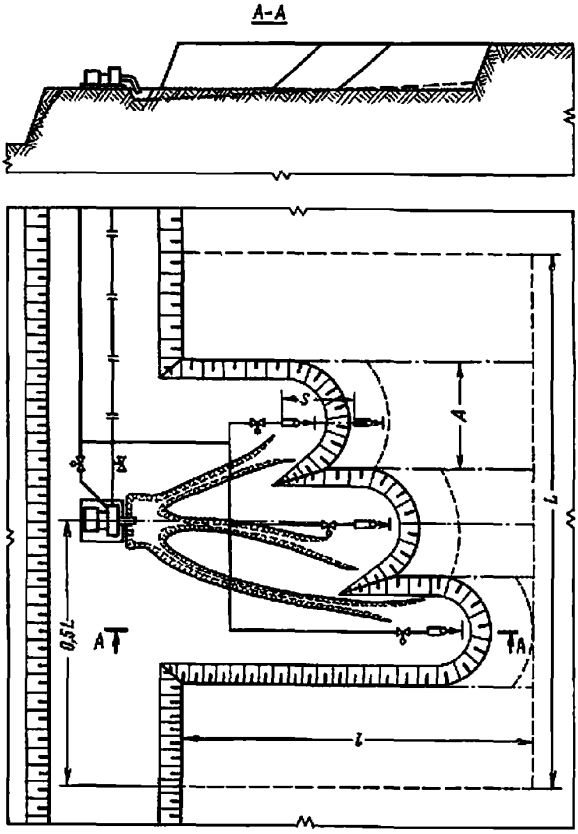


График выполнения работ

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч
		40 80 120 160 200 240
Работа грунтового насоса	84	
Техническое обслуживание	9	
Работа гидромонитора №1	84	
Наращивание водопровода	12	
Работа гидромонитора №2	84	
Наращивание водопровода	12	
Работа гидромонитора №3	84	
Наращивание водопровода	12	

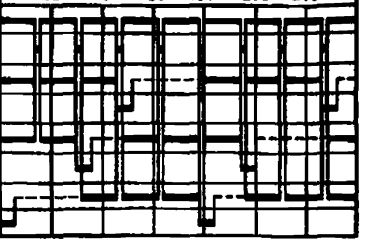


Схема 10

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМД-250, насос Гр 4000/1)

Показатели	Обозначение	Группа пород		
		V	VI	VII
Ширина заходки, м	A	60	51	52
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	18	18	18
Длина блока, м	L	420	408	364
Ширина блока, м	l	216	198	162
Число заходок	—	7	8	7

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород		
	V	VI	VII
Сезонная производительность, тыс. м³	1810	1620	1175
Производительность, м³/ч			
по твердому	520	470	340
по воде	3700	3720	3800
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	21,6	18,4	18,7
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	82,5	78,5	110
Число наращиваний водопровода	84	88	63

Технология разработки двух уступов одним рабочим гидромонитором

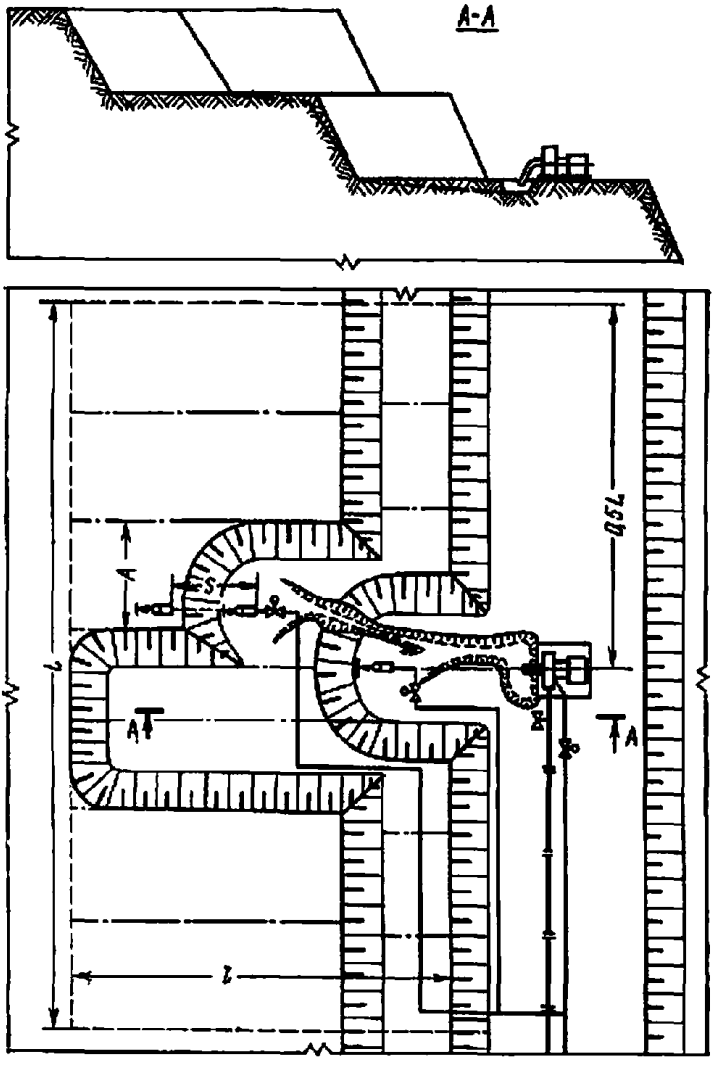


График выполнения работ

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч
		20 40 60 80 100 120 140 160
Работа грунтового насоса	35	
Техническое обслуживание	3	
Работа гидромонитора №1	35	
Наращивание водопровода	12	
Работа гидромонитора №2	35	
Наращивание водопровода	12	

Схема 11

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМН-350, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород			
		I	II	III	IV
Ширина заходки, м	A	65	62	58	61
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	24	24	18	18
Длина блока, м	L	390	372	348	305
Ширина блока, м	l	216	216	198	180
Число заходок	—	12	12	12	10

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород			
	I	II	III	IV
Сезонная производительность, тыс. м³	3390	3220	2740	2200
Производительность, м³/ч:				
по твердому	980	930	790	640
по воде	3400	3400	3560	3600
Объем разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	31,2	29,8	20,7	22
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	31,8	32	26,2	34,6
Число наращиваний водопровода	108	108	132	103

Технология разработки двух уступов двумя рабочими гидромониторами

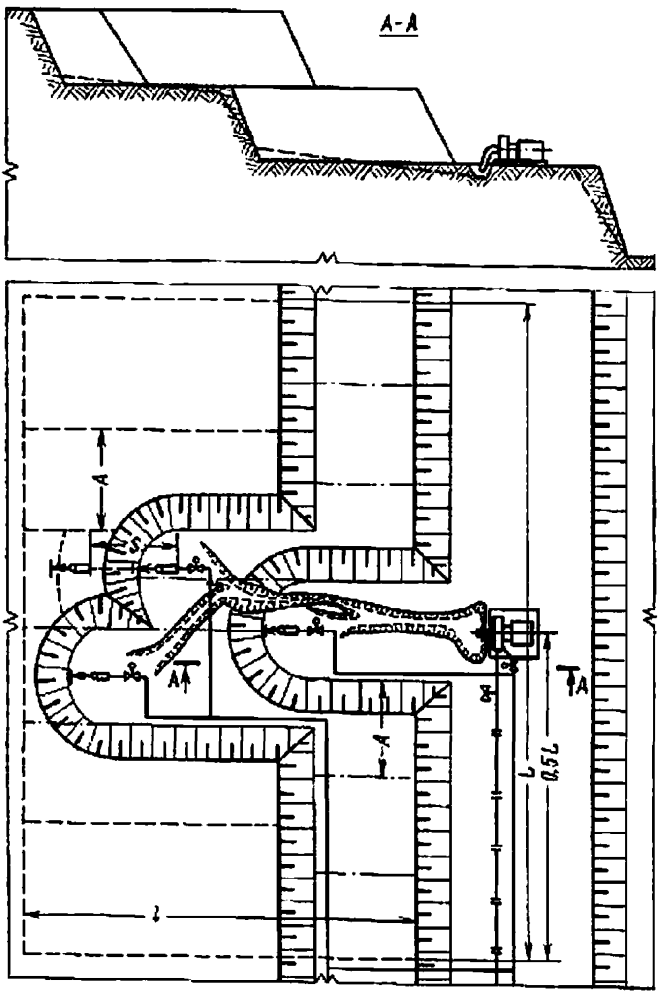


График выполнения работ

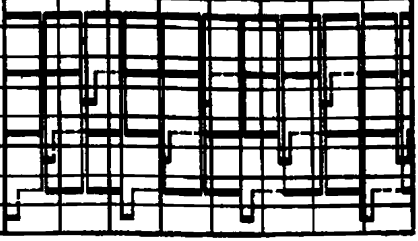
Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч: 40 80 120 160 200 240 280
Работа грунтового насоса	56	
Техническое обслуживание	5	
Работа гидромонитора №1	56	
Наращивание водопровода	8	
Работа гидромонитора №2	56	
Наращивание водопровода	8	
Работа гидромонитора №3	56	
Наращивание водопровода	8	

Схема 12

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМД-250, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород I	II	III	IV
Ширина заходки, м	A	56	54	53	51
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	18	18	18	18
Длина блока, м	L	392	378	318	306
Ширина блока, м	l	216	216	216	180
Число заходок	—	14	14	12	12

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород I	II	III	IV
Сезонная производительность, тыс. м³	3390	3220	2740	2200
Производительность, м³/ч:				
по твердому	980	930	790	640
по воде	3400	3400	3560	3600
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	20,2	19,1	19,1	18,4
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	41	41	48	57,6
Число наращиваний водопровода	168	168	144	120

Схемы разработки уступов поперечными заходками гидромониторами с шарнирным подсоединением к водопроводу (схемы 13—16)

СХЕМА 13

Технология разработки уступа одним рабочим гидромонитором

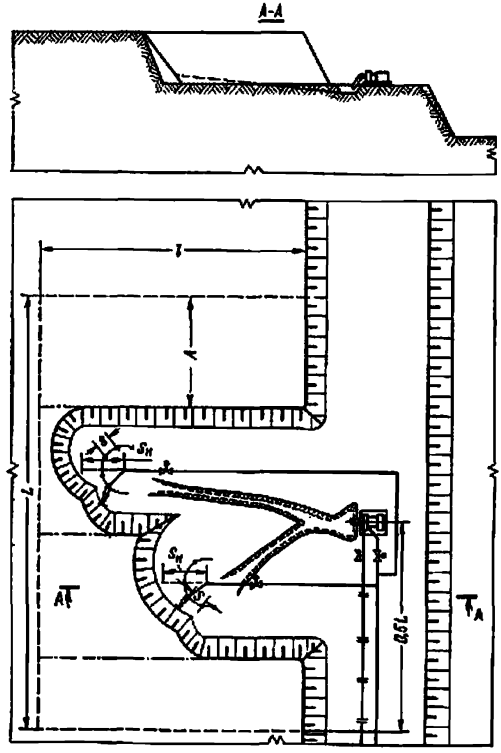


График выполнения работ с гидромонитором ГМД-250

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч 80 160 240 320 680 760 840 920
Работа грунтового насоса	384	
Техническое обслуживание	30	
Работа гидромонитора №1	384	
Передвижка	40	
Наращивание водопровода	12	
Работа гидромонитора №2	384	
Передвижка	40	
Наращивание водопровода	12	

График выполнения работ с гидромонитором ГМН-350

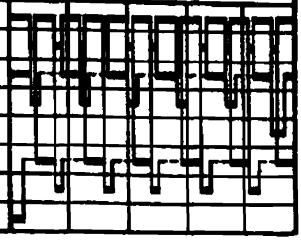
Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч: 80 160 240 320
Работа грунтового насоса	172	
Техническое обслуживание	14	
Работа гидромонитора №1	172	
Передвижка	40	
Наращивание водопровода	12	
Работа гидромонитора №2	172	
Передвижка	40	
Наращивание водопровода	12	

Схема 13

Элементы системы разработки (I вариант — гидромонитор ГМД-250, насос Гр 2000/63, II вариант — гидромонитор ГМН-350, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород для I варианта						Группа пород для II варианта		
		II	III	IV	V	VI	VII	V	VI	VII
Ширина заходки, м	A	121	110	107	111	105	91	102	100	106
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	16	16	16	16	16	16	14	14	14
Длина блока, м	L	363	330	321	333	315	273	408	400	318
Ширина блока, м	l	220	205	172	135	126	108	220	280	185
Число заходок	—	3	3	3	3	3	3	4	4	3
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	44	41	43	45	42	36	44	40	37

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород для I варианта						Группа пород для II варианта		
	II	III	IV	V	VI	VII	V	VI	VII
Сезонная производительность, тыс. м³	1590	1350	1106	898	794	588	1800	1620	1175
Производительность, м³/ч:									
по твердому	460	390	320	260	230	170	520	470	340
по воде	1700	1760	1800	1840	1820	1880	3700	3720	3800
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	17,7	15	18,7	16,5	14,7	10,9	15	13,5	13,1
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	38,4	38,4	48	64	64	64	28,8	28,7	38,4
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	106	90,2	112	99	88,2	65,5	89,8	80,8	78,5
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	230,4	231	288	384	383,5	384	172,6	172	230
Число наращиваний водопровода	15	15	12	9	9	9	20	20	15

Технология разработки уступа двумя рабочими гидромониторами

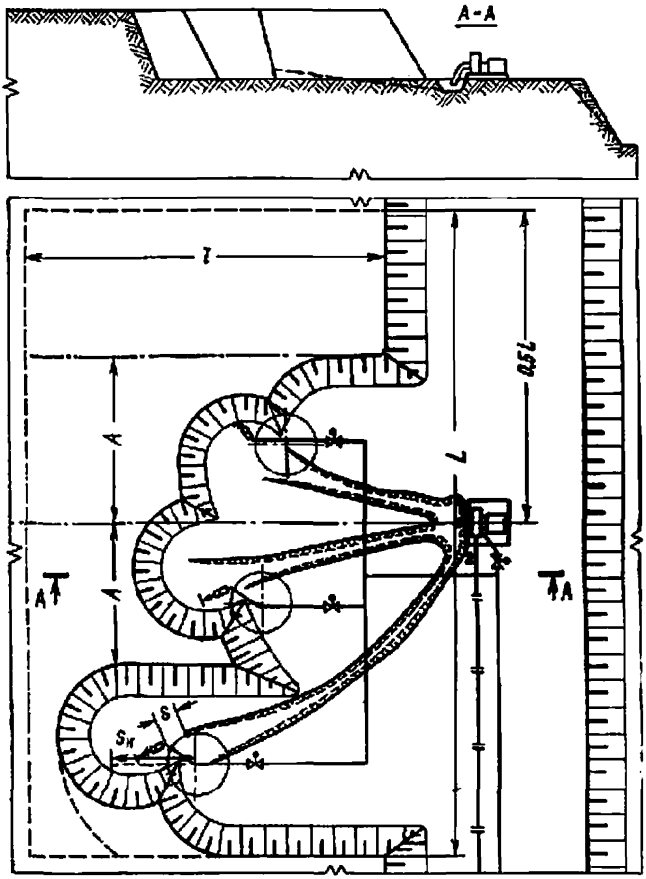


График выполнения работ

Операции	Продолжительность операции, ч	Время работы, ч
		40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440
Работа грунтового насоса	346	
Техническое обслуживание	24	
Работа гидромонитора №1	346	
Перевышка	30	
Наращивание водопровода	24	
Работа гидромонитора №2	346	
Перевышка	30	
Наращивание водопровода	24	
Работа гидромонитора №3	346	
Перевышка	30	
Наращивание водопровода	24	

Схема 14

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМД-250, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород		
		V	VI	VII
Ширина заходки, м	A	104	101	112
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	16	16	12
Длина блока, м	L	416	404	336
Ширина блока, м	l	215	200	175
Число заходок	—	4	4	3
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	43	40	35

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород		
	V	VI	VII
Сезонная производительность, тыс. м³	1800	1620	1175
Производительность, м³/ч:			
по твердому	520	470	340
по воде	3800	3720	3800
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	14,9	13,5	11,2
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	57,7	57,7	65,8
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	6	6	7
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	89,5	81	78,4
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	345	346	461
Число наращиваний водопровода	20	20	15

Технология разработки двух уступов одним рабочим гидромонитором

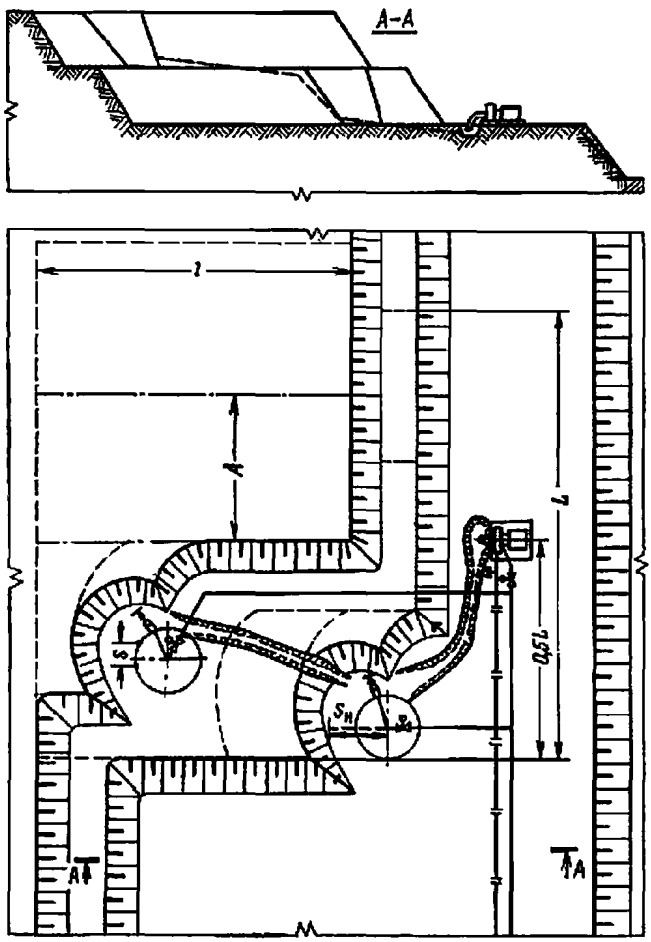


График выполнения работ

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч: 40	80	120	160	200	240	280	320
Работа грунтового насоса	144								
Техническое обслуживание	12								
Работа гидромонитора №1	144								
Передвижка	32								
Наращивание водопровода	24								
Работа гидромонитора №2	144								
Передвижка	32								
Наращивание водопровода	24								

Схема 15

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМН-350, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород I	II	III	IV
Ширина заходки, м	A	127	125	109	107
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	16	16	16	16
Длина блока, м	L	381	375	327	321
Ширина блока, м	l	225	215	210	172
Число заходок	—	6	6	6	6
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	45	43	42	43

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород I	II	III	IV
Сезонная производительность, тыс. м³	3390	3220	2740	2200
Производительность, м³/ч:				
по твердому	980	930	790	640
по воде	3400	3400	3560	3800
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	18,7	17,9	18,3	18,4
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	19,2	19,2	23,1	28,8
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	6	6	5	5
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	113	107,5	91,3	92
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	115,2	115,2	115,2	144
Число наращиваний водопровода	30	30	30	24

Технология разработки двух уступов двумя рабочими гидромониторами

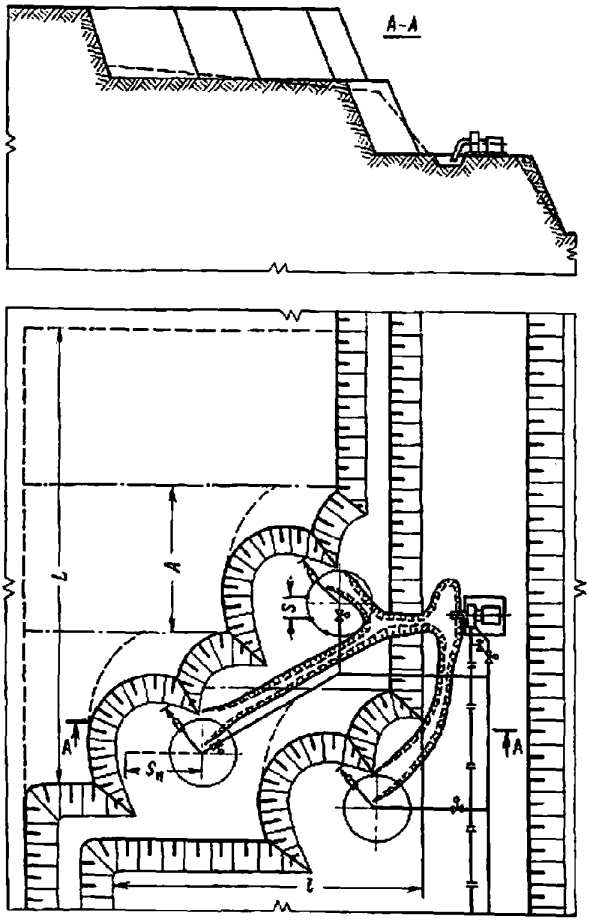


График выполнения работ

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч: 40 80 120 160 200 240 280 320 360 400 440
Работа грунтового насоса	288	
Техническое обслуживание	24	
Работа гидромонитора №1	288	
Передвижка	30	
Наращивание водопровода	24	
Работа гидромонитора №2	288	
Передвижка	30	
Наращивание водопровода	24	
Работа гидромонитора №3	288	
Передвижка	30	
Наращивание водопровода	24	

Схема 16

Элементы системы разработки (гидромонитор ГМД-250, насос Гр 4000/71)

Показатели	Обозначение	Группа пород I	II	III	IV
Ширина заходки, м	A	108	121	109	112
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	16	16	16	16
Длина блока, м	L	432	363	327	336
Ширина блока, м	l	196	220	210	164
Число заходок	—	8	6	6	6
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	49	44	42	41

Расчетные показатели

Показатели	Группа пород I	II	III	IV
Сезонная производительность, тыс. м³	3390	3220	2740	2200
Производительность, м³/ч:				
по твердому	980	930	790	640
по воде	3400	3400	3560	3600
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	17,6	17,8	15,2	15,3
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	36	38,4	38,4	48
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	6	6	6	6
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	106	106,5	91,3	92
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	216	230,4	230,4	288
Число наращиваний водопровода	32	30	30	24

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГИДРОВСКРЫШНЫХ РАБОТ ПО ТЯЖЕЛЫМ ГЛИНАМ С ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫМ РЫХЛЕНИЕМ (СХЕМЫ 17—20)

Схемы разработки тяжелых глин с применением буровзрывных работ (схемы 17—18)

СХЕМА 17

Технология разработки уступа продольными заходками

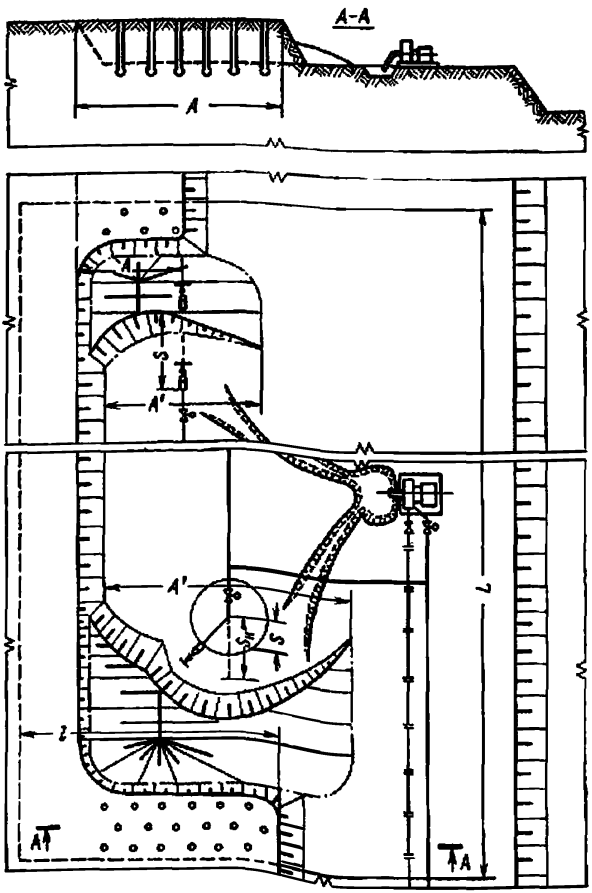


График выполнения работ с жестким подсоединением к водопроводу

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч (20 40 60 80)
Технологические операции по подготовке к БВР	48	
Взрывание массива	3	
Работа гидромонитора	48	
Передвижка	—	
Наращивание водопровода	8	
Работа грунтового насоса	48	
Техническое обслуживание	4	

График выполнения работ с шарнирным подсоединением к водопроводу

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч (20 40 200 220 240)
Технологические операции по подготовке к БВР	192	
Взрывание массива	3	
Работа гидромонитора	192	
Передвижка	16	
Наращивание водопровода	8	
Работа грунтового насоса	192	
Техническое обслуживание	16	

Схема 17

Условия применения

Группа пород . . . . . VII (тяжелые глины)
Число пластичности . . . . . 14—22
Угол откоса уступа, градус . . . . . 60—70

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Подсоединение к водопроводу: жесткое	шарнирное
Ширина заходки по целику, м	A	43	86
Ширина заходки гидромонитора, м	A'	57	112
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	18	16
Длина блока, м	L	324	324
Ширина блока, м	l	172	172
Число заходок	—	4	2
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	—	36

Показатели	Сила сцепления, кН/м²	
	6–10	10–17
Конструкция заряда	Котловой	Котловой
Диаметр скважины, м	0,16	0,16
Угол наклона скважины, градус	90	90
Глубина скважины, м	22	22
Линия сопротивления по подошве, м	9	8
Расстояние между скважинами в ряду, м	9	8
Расстояние между рядами скважин, м	9	8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,23–0,27	0,28–0,32
Масса прострелочного заряда, кг	1–2	1–2
Масса заряда в скважине, кг	405	384

Расчетные показатели

Показатели	Подсоединение к водопроводу	
	жесткое	шарнирное
Сезонная производительность, тыс. м³	1106	1106
Производительность, м³/ч:		
по твердому	320	320
по воде	1800	1800
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	15,5	10,3
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	1	6
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	15,5	61,4
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	48	192
Число наращиваний водопровода	72	18
Число одновременно взрываемых:		
рядов скважин	5	5
скважин в ряду	5	10

Технология разработки уступа поперечными заходками

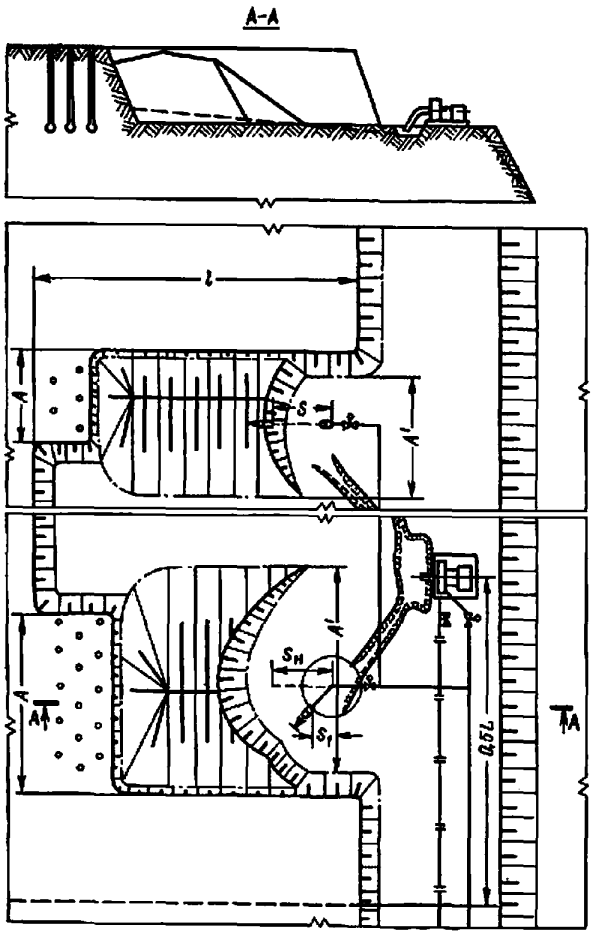


График выполнения работ с жестким подсоединением к водопроводу

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работ, ч
		20 40 60 80
Технологические операции по подготовке к БВР	48	
Взрывание массива	3	
Работа гидромонитора	48	
Наращивание водопровода	8	
Работа грунтового насоса	48	
Техническое обслуживание	2	

График выполнения работ с шарнирным подсоединением к водопроводу

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч
		20 40 190 210 230 250
Технологические операции по подготовке к БВР	192	
Взрывание массива	3	
Работа гидромонитора	192	
Передвижка	16	
Наращивание водопровода	8	
Работа грунтового насоса	192	
Техническое обслуживание	12	

Схема 18

Условия применения

Группа пород . . . . . VII (тяжелые глины)
Число пластичности . . . . . 14—22
Угол откоса уступа, градус . . . . . 60—70

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Подсоединение к водопроводу	
		жесткое	шарнирное
Ширина заходки по целику, м	A	44	86
Ширина заходки гидромонитора, м	A'	57	112
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	18	16
Длина блока, м	L	708	324
Ширина блока, м	l	180	122
Число заходок	—	7	2
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	18	36

Буровзрывные работы

Показатели	Сила сцепления кН/м²	
	6—10	10—17
Диаметр скважины, м	0,16	0,16
Угол наклона скважины, градус	90	90
Глубина скважины, м	22	22
Расстояние между скважинами в ряду, м	9	8
Расстояние между рядами скважин, м	9	8
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,23—0,27	0,28—0,32
Масса прострелочного заряда, кг	1—2	1—2
Масса заряда в скважине, кг	405	384

Расчетные показатели

Показатели	Подсоединение к водопроводу	
	жесткое	шарнирное
Сезонная производительность, тыс. м³	1106	1106
Производительность, м³/ч:		
по твердому	320	320
по воде	1800	1800
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	15,5	10,3
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	48	32
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	1	6
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	15,5	61,4
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	48	192
Число наращиваний водопровода	72	18
Число одновременно взрываемых:		
рядов скважин	5	5
скважин в ряду	5	10

Схемы разработки тяжелых глин с применением экскаваторного рыхления (схемы 19—20)

СХЕМА 19

Технология разработки уступа с укладкой породы в навал перед забоем

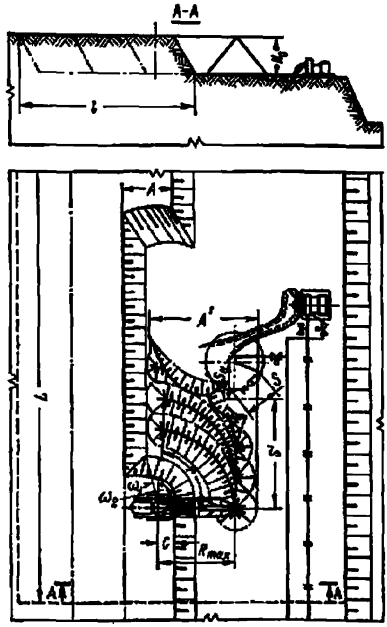


График выполнения работ с гидромонитором ГМД-250

Операции	Продолжительность эл. цикла, ч	Время работы, ч
		40 80 250 300 340
Работа экскаватора	245	
Работа гидромонитора	245	
Передвижка	24	
Наращивание водопровода	12	
Работа грунтового насоса	245	
Техническое обслуживание	18	

График выполнения работ с гидромонитором ГМН-350

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч
		40 80 220 260 300
Работа экскаватора	203	
Работа гидромонитора	203	
Передвижка	24	
Наращивание водопровода	12	
Работа грунтового насоса	205	
Техническое обслуживание	13	

Условия применения Схема 19

Группа пород	VII (тяжелые глины)
Число пластичности	14—22
Угол откоса уступа, градус	60
Устойчивый угол откоса уступа, градус	40
Угол откоса отвала, градус	35
Высота отвала, м	20

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-10/60	ЭШ-15/90
Ширина заходки драглайна, м	A	33	57
Ширина заходки гидромонитора, м	A'	82	107
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	12	16
Длина блока, м	L	275	297
Ширина блока, м	l	165	228
Число заходок	—	5	4
Шаг наращивания водопровода, м	$S_п$	39	37
Расстояние между экскаватором и бровкой уступа, м	c	10	14
Длина дуги отвала, м	r	40	129
Величина опережения экскаваторного забоя, м	S'	18	18
Угол разворота экскаватора от его оси при черпании, градус	ω_1	20	34
	ω_2	40	28

Расчетные показатели

Показатели	Гидромонитор, насос	
	ГМН-250, Гр 2000/63	ГМД-350, Гр 4000/71
Сезонная производительность, тыс. м³	900	1350
Производительность, м³/ч:		
по твердому	260	390
по воде	1880	1760
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	9,14	11,31
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	35	29
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	7	7
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	64,0	79,2
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	245	203
Число наращиваний водопровода	35	32

Технология разработки уступа с укладкой породы в навал вдоль забоя с экскаватором ЭШ-15/90 и ЭШ-10/60

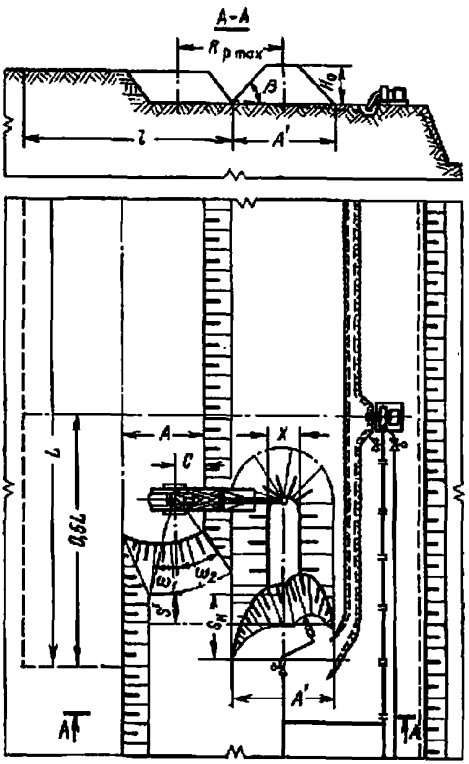


График выполнения работ экскаватором ЭШ-10/60

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч 20 40 60 80
Работа экскаватора ЭШ-10/60	46	
Работа гидромонитора	46	
Передвижка	8	
Наращивание водопровода	8	
Работа грунтового насоса	46	
Техническое обслуживание	10	

График выполнения работ экскаватором ЭШ-15/90

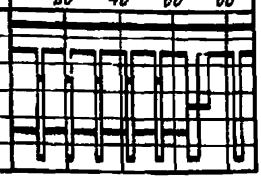
Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч
Работа экскаватора ЭШ-15/90	53	
Работа гидромонитора	53	
Передвижка	10	
Наращивание водопровода	8	
Работа грунтового насоса	53	
Техническое обслуживание	13	

Схема 20

Условия применения

Группа пород . . . . . VII (тяжелые глины)
Число пластичности . . . . . 14—22
Угол откоса уступа, градус 60
Устойчивый угол откоса уступа, градус . . . 40
Угол откоса отвала, градус 35

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Экскаватор	
		ЭШ-10/60	ЭШ-15/90
Ширина заходки драглайна, м	A	33	57
Ширина заходки гидромонитора, м	A'	71	93
Шаг передвижки гидромонитора, м	S	14	14
Длина блока, м	L	273	296
Ширина блока, м	l	165	228
Число заходок	—	5	4
Шаг наращивания водопровода, м	$S_н$	39	37
Высота отвала, м	$H_о$	25	25
Ширина отвала поверху, м	x	0	23
Расстояние между экскаватором и бровкой уступа, м	c	10	14
Величина опережения экскаваторного забоя, м	S'	18	18
Угол разворота экскаватора от его оси при черпании, градус	ω_1	20	34
	ω_2	40	28

Расчетные показатели

Показатели	Экскаватор	
	ЭШ-10/60	ЭШ-15/90
Сезонная производительность, тыс. м³	900	1350
Производительность, м³/ч:		
по твердому	260	390
по воде	1880	1760
Скорость подвигания забоя, м/смену	2,5	2,2
Объем, разрабатываемый при одном положении гидромонитора, тыс. м³	7	13,8
Время работы гидромонитора при одном положении, ч	26,6	35,4
Число положений гидромонитора при одном подключении к водопроводу	5	7
Объем, разрабатываемый при одном подключении, тыс. м³	34,6	96,7
Время работы гидромонитора при одном подключении, ч	133	248
Число наращиваний водопровода	35	32

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ВСКРЫШНЫХ РАБОТ ПО ПОЛУСКАЛЬНЫМ ПОРОДАМ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОТРАНСПОРТА (СХЕМЫ 21—23)

Схемы разработки полускальных пород экскаватором (схемы 21—22)

СХЕМА 21

Технология разработки уступа с применением промежуточного бункера-гидроэлеватора

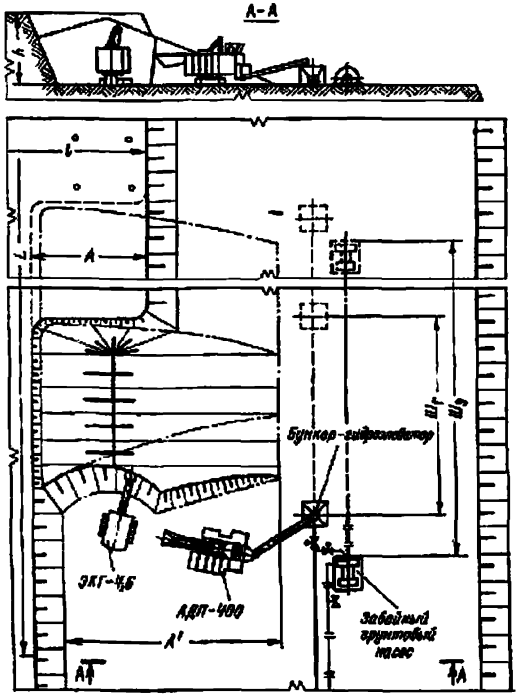


График выполнения работ



Схема 21

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации	III
Категория пород по взрываемости	III—IV
Вид транспорта	Гидравлический
Расстояние транспортирования, м	3500
Геодезическая высота подъема гидросмеси, м	40

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Значение
Высота уступа, м	h	15
Ширина заходки по целику, м	A	15
Ширина развала, м	A'	27
Шаг передвижки бункера, м	$Ш_г$	75
Шаг передвижки грунтового насоса, м	$Ш_з$	375
Длина блока, м	L	975
Ширина блока, м	l	45
Число заходок	—	3

Буровзрывные работы

Диаметр скважины, м	0,2
Угол наклона скважины, градус	90
Глубина скважины, м	16
Расстояние между скважинами в ряду, м	9
Расстояние между рядами скважин, м	7,5
Число рядов скважин, взрываемых одновременно	2
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,32
Масса заряда в скважине, кг	328
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	64,8

Расчетные показатели

Сезонная производительность, тыс. м³	667
Производительность по твердому, м³/ч	347
Скорость вращения ротора дробилки, м/с	20
Зазор между билами и отражательной плитой, м:	
первой	0,26
второй	0,17
Средневзвешенный размер кусков, м:	
исходного продукта	0,6
продукта дробления	0,026
Удельный расход воды, м³/м³	10,9
Плотность гидросмеси, т/м³	1,08
Удельные потери напора при транспортировании гидросмеси, м/100 м	4,75
Диаметр пульпопровода, м	0,5
Диаметр водопровода, м	0,7
Дальность транспортирования гидросмеси, м:	
гидроэлеватором	150
забойным грунтовым насосом	300
Число грунтовых насосов (3ГМ-3М)	3
Число передвижек:	
бункера	30
забойного оборудования (грунтового насоса, бункера-гидроэлеватора)	6
Время работы гидрокомплекса при одном положении бункера, ч	49
Время, затрачиваемое на передвижку, ч:	
бункера	16
забойного оборудования, ч	96
Время работы забойного грунтового насоса до передвижки, ч	245

Технология разработки уступа на гидротранспорт с применением промежуточного конвейерного транспорта

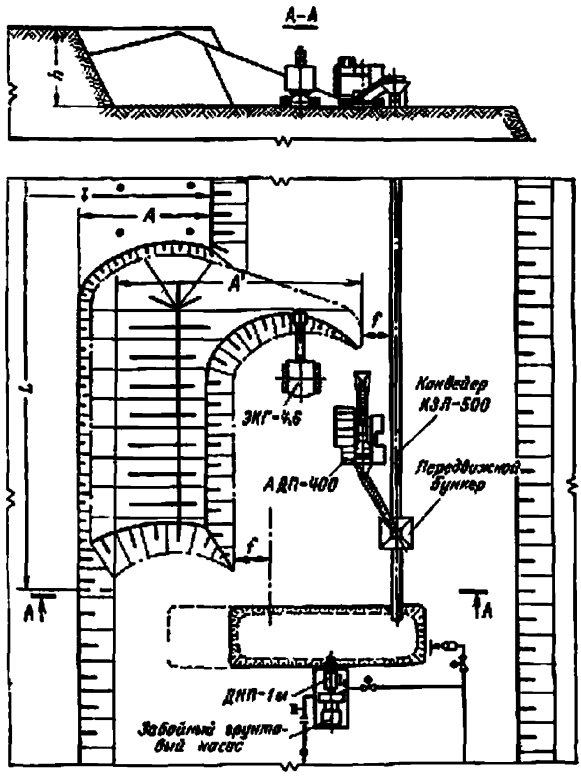


График выполнения работ

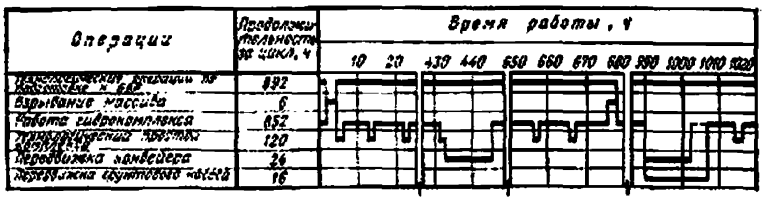


Схема 22

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . .	III
Категория пород по взрываемости	III—IV
Вид транспорта	Гидравлический
Расстояние транспортирования, м	3500
Геодезическая высота подъема гидросмеси, м	40

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Значение
Высота уступа, м	h	15
Ширина заходки по целику, м	A	15
Ширина развала, м	A'	27
Расстояние от конвейерного става до развала, м	f	3
Длина блока, м	L	500
Ширина блока, м	l	135
Число заходок	—	9

Буровзрывные работы

Диаметр скважины, м	0,2
Угол наклона скважины, градус	90
Глубина скважины, м	16
Расстояние между скважинами в ряду, м	9,0
Расстояние между рядами скважин, м	7,5
Число рядов скважин, взрываемых одновременно	2
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,32
Масса заряда в скважине, кг	328
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	64,8

Расчетные показатели

Сезонная производительность, тыс. м³	1026
Производительность по твердому, м³/ч	347
Скорость вращения ротора дробилки, м/с	20
Зазор между билами и отражательной плитой, м:	
первой	0,26
второй	0,17
Средневзвешенный размер кусков, м:	
исходного продукта	0,6
продукта дробления	0,026
Удельный расход воды, м³/м³	10,9
Плотность гидросмеси, т/м³	1,08
Удельные потери напора при транспортировании гидросмеси, м/100 м	4,75
Диаметр пульпопровода, м	0,5
Диаметр водопровода, м	0,7
Число грунтовых насосов (Гр 4000/71)	3
Число передвижек конвейера за сезон	6
Время, затрачиваемое на передвижку конвейера, ч	12
Время работы гидрокомплекса при одном положении конвейера, ч	328,5
Объем, отрабатываемый при одном положении конвейера, тыс. м³	114
Число передвижек забойного грунтового насоса и конвейера	4
Время, затрачиваемое на передвижку грунтового насоса и конвейера, ч	16

Технология разработки уступа на гидротранспорт с применением погрузчиков

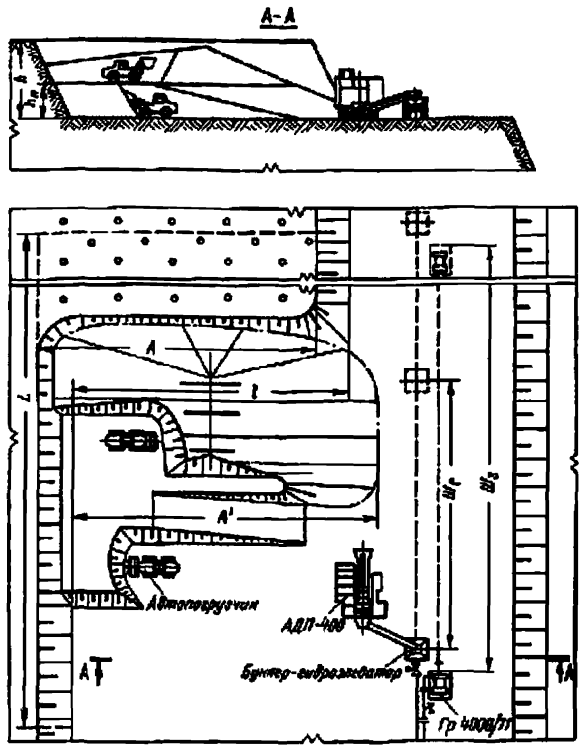


График выполнения работ

Операции	Продолжительность за цикл, ч	Время работы, ч
	1700	
Бурение массива	3	
Работа гидротранспорта	1536	
Технологические простои	242	
Перебазировка гидроэлеватора	68	
Передвижка бутеров	95	

Схема 23

Условия применения

Категория пород по трудности экскавации . .	III
Категория пород по взрываемости	III—IV
Вид транспорта	Гидравлический
Расстояние транспортирования, м	3500
Геодезическая высота подъема гидросмеси, м	40

Элементы системы разработки

Показатели	Обозначение	Значение
Высота уступа, м	h	15
Высота подуступа, м	$h_п$	7,5
Ширина заходки по целику, м	A	76
Ширина развала, м	A'	88
Шаг передвижки бункера, м	$Ш_г$	120
Шаг передвижки забойного грунтового насоса, м	$Ш_э$	420
Длина блока, м	L	920
Ширина блока, м	l	76

Буровзрывные работы

Диаметр скважины, м	0,2
Угол наклона скважины, градус	90
Глубина скважины, м	16
Расстояние между скважинами в ряду, м	9
Расстояние между рядами скважин, м	7,5
Число рядов скважин, взрываемых одновременно	10
Удельный расход ВВ, кг/м³	0,316
Масса заряда в скважине, кг	328
Выход горной массы с 1 м скважины, м³	64,8

Расчетные показатели

Сезонная производительность, тыс. м³	1050
Производительность по твердому, м³/ч	347
Скорость вращения ротора дробилки, м/с	20
Зазор между билами и отражательной плитой, м:	
первой	0,26
второй	0,17
Средневзвешенный размер кусков, м:	
исходного продукта	0,6
продукта дробления	0,026
Удельный расход воды, м³/м³	10,9
Плотность гидросмеси, т/м³	1,08
Удельные потери напора при транспортировании гидросмеси, м/100 м	4,75
Диаметр пульпопровода, м	0,5
Диаметр водопровода, м	0,7
Дальность транспортирования гидросмеси, м:	
гидроэлеватором	150
забойным грунтовым насосом	300
автопогрузчиком	60
Число грунтовых насосов (Гр 4000/71)	3
Число автопогрузчиков	2
Число передвижек:	
бункера	5
забойного грунтового насоса	2
Время работы гидрокомплекса при одном положении бункера, ч	394
Время, затрачиваемое на передвижку, ч:	
бункера	16
забойного оборудования	96
Время работы грунтового насоса до передвижки, ч	1380

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие 3

ЧАСТЬ I

СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

1. Введение 4
2. Современное состояние горных работ на угольных разрезах СССР . . . 4
3. Общие требования к типовым технологическим схемам и систематизация схем 7
4. Средства механизации горных работ и внутрикарьерного транспорта . . 9
5. Элементы системы разработки 16
6. Схемы путевого развития 20
7. Расчет производительности экскаватора 21
8. Параметры и показатели буровзрывных работ 34
9. Схемы рекультивации 44
10. Организация работ 45
11. Использование технологических схем 50
12. Эффективность применения технологических схем 51

Технологические схемы ведения горных работ с применением железнодорожного транспорта (схемы 1—36) 52

Схемы разработки уступов без предварительного рыхления (схемы 1—6) . 52

Схема 1

Технология разработки уступа при одном пути 52

Схема 2

Технология разработки уступа при двух путях 54

Схема 3

Технология разработки уступа с верхней погрузкой 56

Схема 4

Технология разработки уступов с верхней погрузкой и погрузкой на уровне стояния 58

Схема 5

Технология разработки уступов драглайном и мехлопатой 60

Схема 6

Технология разработки уступов двумя мехлопатами 62

Схемы разработки уступов с применением буровзрывных работ (схемы 7—13) 64

Схема 7

Технология разработки уступа за один проход при одном пути . . . 64

Схема 8

Технология разработки уступа за один проход при двух путях . . . 66

Схема 9

Технология разработки уступа за два прохода при одном пути . . . 68

Схема 10

Технология разработки уступа за два прохода при двух путях . . . 70

Схема 11

Технология разработки уступа с верхней погрузкой 72

Схема 12

Технология разработки уступов с верхней погрузкой и погрузкой на уровне стояния 74

Схема 13

Технология разработки уступа со сбросом породы верхнего подуступа 76

Схемы разработки с наклонным подвиганием уступов (схемы 14—15) . 78

Схема 14

Технология разработки двух уступов на один транспортный горизонт . 78

Схема 15

Технология разработки двух уступов на два транспортных горизонта . 80

Схемы селективной разработки уступов (схемы 16—25) 82

Схема 16

Технология разработки уступа с погрузкой на уровне стояния . . . 82

Схема 17

Технология разработки уступа с верхней погрузкой 84

Схема 18
Технология разработки уступа с частичной перевалкой горной массы . 86
Схема 19
Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя . 89
Схема 20
Технология разработки пластов с применением буровзрывных работ . . 91
Схема 21
Технология разработки пластов с верхней погрузкой и применением бульдозера-рыхлителя 93
Схема 22
Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлителя и погрузкой на уровне стояния 95
Схема 23
Технология разработки наклонных пластов 97
Схема 24
Технология разработки наклонных пластов одним уступом 99
Схема 25
Технология разработки наклонных пластов двумя подуступами . . . 101
Схемы подготовки уступов (схемы 26—36) 103
Схема 26
Технология подготовки уступа с погрузкой на уровне стояния . . . 103
Схема 27
Технология подготовки уступа с верхней погрузкой 105
Схема 28
Технология подготовки уступа в два подуступа с погрузкой на один транспортный горизонт 107
Схема 29
Технология подготовки уступа драглайном 109
Схема 30
Технология проведения траншеи по контакту висячего бока пласта . . 111
Схема 31
Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы . . . 113
Схема 32
Технология проведения траншеи по пласту с присечкой и дополнительной перевалкой породы 115
Схема 33
Технология проведения траншеи по висячему боку и отработки пластов драглайном 117
Схема 34
Технология проведения траншеи по висячему боку и отработки пласта драглайном с погрузкой через бункер 119
Схема 35
Технология проведения траншеи драглайном с частичной перевалкой угля 121
Схема 36
Технология проведения траншеи обратной лопатой по пласту с присечкой породы 123
Технологические схемы ведения горных работ с применением автомобильного транспорта (схемы 37—63) 125
Схема 37
Технология разработки уступа без предварительного рыхления . . . 125
Схемы разработки уступов с применением буровзрывных работ (схемы 38—41) 127
Схема 38
Технология разработки уступа за один проход 127
Схема 39
Технология разработки уступа за два прохода 130
Схема 40
Технология разработки уступа при расконсервации рабочего борта . . 133
Схема 41
Технология разработки угольного пласта 135
Схемы селективной разработки уступов (схемы 42—55) 137
Схема 42
Технология разработки уступа с разделением на подуступы 137
Схема 43
Технология разработки наклонного пласта с временной укладкой породы 139
Схема 44
Технология разработки сближенных пластов 141

Схема 45
Технология разработки пласта малой мощности с опережающей траншеей 143
Схема 46
Технология разработки уступа с тупиковым подъездом автосамосвалов 145
Схема 47
Технология разработки двух уступов с опережением верхнего на ширину траншеи (поверху) 147
Схема 48
Технология разработки уступа обратной лопатой 150
Схема 49
Технология разработки двух уступов экскаваторами прямая и обратная лопата с погрузкой на один транспортный горизонт 152
Схема 50
Технология разработки уступа поперечными заходками 155
Схема 51
Технология разработки пластов с применением бульдозера-рыхлители и погрузкой на уровне стояния 157
Схема 52
Технология разработки пластов погрузчиком с применением бульдозера-рыхлителя 159
Схема 53
Технология послойной разработки пластов погрузчиком 161
Схема 54
Технология разработки наклонных пластов экскаватором и бульдозером-рыхлителем 163
Схема 55
Технология разработки наклонных пластов погрузчиком и бульдозером-рыхлителем 165
Схемы подготовки уступов (схемы 56—63) 167
Схема 56
Технология подготовки уступа на пологих пластах 167
Схема 57
Технология подготовки уступа двумя подуступами 169
Схема 58
Технология подготовки уступа обратной лопатой 171
Схема 59
Технология проведения траншеи по висячему боку пласта 173
Схема 60
Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы . . . 175
Схема 61
Технология проведения траншеи обратной лопатой по пласту с присечкой породы за два прохода 177
Схема 62
Технология проведения траншеи и отработки пластов обратной лопатой 179
Схема 63
Технология проведения траншеи по пласту с присечкой породы со стороны висячего и лежачего боков 181
Технологические схемы ведения добычных работ с применением конвейерного транспорта (схемы 64—65) 183
Схема 64
Технология разработки угольного уступа с погрузкой на уровне стояния 183
Схема 65
Технология разработки угольного уступа с верхней погрузкой . . . 184
Технологические схемы отвалообразования (схемы 66—73) 186
Схемы отвалообразования при железнодорожном транспорте (схемы 66—69) 186
Схема 66
Технология отвалообразования мехлопатой при устойчивых вскрышных породах 186
Схема 67
Технология отвалообразования мехлопатой при неустойчивых вскрышных породах 188
Схема 68
Технология отвалообразования драглайном 190
Схема 69
Технология бульдозерного отвалообразования 192
Схемы отвалообразования при автомобильном транспорте (схемы 70—73) 194

Схема 70
Технология бульдозерного отвалообразования 194
Схема 71
Технология отвалообразования драглайном на косогоре 196
Схема 72
Технология отвалообразования драглайном в логах 198
Схема 73
Технология отвалообразования драглайном на площади гидроотвалов . 200
Схема 74
Схема перегрузочного пункта при комбинированном транспорте . . . 202

ЧАСТЬ II

СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ ПРИ БЕСТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМАХ РАЗРАБОТКИ

1. Введение 204
2. Опыт применения бестранспортной системы разработки на угольных разрезах СССР 204
3. Область рационального применения бестранспортной системы разработки . 207
4. Систематизация технологических схем 210
5. Средства механизации горных работ 211
6. Элементы системы разработки 211
7. Расчет производительности вскрышных экскаваторов 221
8. Параметры и показатели буровзрывных работ 223
9. Рекультивация внутренних отвалов 227
10. Организация работ 229
11. Использование технологических схем 230
Технологические схемы вскрышных работ с применением простой бестранспортной системы разработки (схемы 1—10) 232
Схемы вскрышных работ при разработке горизонтальных пластов (схемы 1—5) 232
Схема 1
Технология разработки уступа мехлопатой 232
Схема 2
Технология разработки уступа мехлопатой с применением БВР . . . 234
Схема 3
Технология разработки уступов драглайном 236
Схема 4
Технология разработки уступов драглайном при двух пластах . . . 238
Схема 5
Технология разработки уступов драглайном с применением БВР при двух пластах 240
Схемы вскрышных работ при разработке пологих пластов (схемы 6—10) 242
Схема 6
Технология разработки уступа драглайном 242
Схема 7
Технология разработки уступа драглайном с применением БВР . . . 244
Схема 8
Технология разработки уступа мехлопатой и драглайном с применением БВР 246
Схема 9
Технология разработки уступов драглайном при двух пластах . . . 248
Схема 10
Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР при двух пластах 250
Технологические схемы вскрышных работ с применением усложненной бестранспортной системы разработки (схемы 11—26) 252
Схемы вскрышных работ при разработке горизонтальных пластов (схемы 11—20) 252
Схема 11
Технология разработки уступов драглайном, установленным на предотвале 252
Схема 12
Технология разработки уступов драглайном с применением БВР . . 254
Схема 13
Технология разработки уступов двумя драглайнами 256
Схема 14
Технология разработки уступов драглайнами при интенсивном подвигании фронта работ 258

Схема 15
Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР 261
Схема 16
Технология разработки уступа мехлопатой и драглайном с применением БВР 264
Схема 17
Технология разработки уступов драглайнами при двух пластах . . . 267
Схема 18
Технология разработки уступов драглайнами с применением БВР при двух пластах 269
Схема 19
Технология разработки уступов мехлопатой и драглайнами при двух пластах 272
Схема 20
Технология разработки уступов драглайнами и бульдозером-рыхлителем при четырех пластах 275
Схемы вскрышных работ при разработке пологих пластов (схемы 21—26) 277
Схема 21
Технология разработки уступа драглайном с применением БВР . . . 277
Схема 22
Технология разработки уступов двумя драглайнами 279
Схема 23
Технология разработки уступов двумя драглайнами с применением БВР 281
Схема 24
Технология разработки уступов мехлопатой и драглайнами с применением БВР 283
Схема 25
Технология разработки уступов драглайнами с применением БВР при двух пластах 285
Схема 26
Технология разработки уступов мехлопатой и драглайнами с применением БВР при двух пластах 288
Технологические схемы вскрышных работ высокими уступами с применением БВР (схемы 27—34) 291
Схема 27
Технология разработки уступа с формированием откоса торцовым забоем 291
Схема 28
Технология разработки уступа двумя подуступами 293
Схема 29
Технология разработки неоднородного вскрышного уступа двумя подуступами 295
Схема 30
Технология разработки уступов при двух пластах 297
Схема 31
Технология разработки уступов с формированием откоса торцовым забоем при двух пластах 299
Схема 32
Технология разработки уступов при трех пластах с нижним мощным междупластьем 301
Схема 33
Технология разработки уступов при трех пластах с верхним мощным междупластьем 303
Схема 34
Технология разработки уступа с формированием откоса мехлопатой . 306
Технологические схемы добычных работ (схемы 35—44) 309
Схема 35
Технология разработки пластов с погрузкой в автосамосвалы . . . 309
Схема 36
Технология разработки пластов с предварительной перевалкой угля экскаватором 312
Схема 37
Технология разработки пласта с частичным складированием угля бульдозером 315
Схема 38
Технология разработки пласта обратной лопатой 317

Схема 39
Технология разработки пласта обратной лопатой с частичной перевалкой угля 319
Схема 40
Технология разработки сближенных пластов мехлопатой, бульдозером-рыхлителем при кольцевом подъезде автосамосвалов 322
Схема 41
Технология разработки сближенных пластов мехлопатой, бульдозером-рыхлителем при тупиковом подъезде автосамосвалов 324
Схема 42
Технология разработки сближенных пластов мехлопатой поперечными ходами 326
Схема 43
Технология разработки сближенных пластов мехлопатой с верхней погрузкой в железнодорожный транспорт 328
Схема 44
Технология разработки сближенных пластов мехлопатой с верхней погрузкой в железнодорожный транспорт и предварительным складированием бульдозером-рыхлителем 330

ЧАСТЬ III

СХЕМЫ ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГИДРОМЕХАНИЗАЦИИ

1. Введение 332
2. Состояние гидромеханизации на угольных разрезах 333
3. Систематизация технологических схем 334
4. Средства механизации горных работ 336
5. Элементы системы разработки 336
6. Расчет производительности оборудования 339
7. Параметры и показатели буровзрывных работ 341
8. Параметры водоснабжения и гидротранспорта 342
9. Технология гидроотвалообразования 346
10. Рекультивация гидроотвалов 347
11. Организация выполнения работ 347
12. Использование технологических схем 349
Технологические схемы ведения гидровскрышных работ по наносам без рыхления (схемы 1—16) 351
Схемы разработки уступов продольными заходками гидромониторами с жестким подсоединением к водоводу (схемы 1—4) 351
Схема 1
Технология разработки уступа одним рабочим гидромонитором . . . 351
Схема 2
Технология разработки уступа двумя рабочими гидромониторами . . 353
Схема 3
Технология разработки двух уступов одним рабочим гидромонитором . 355
Схема 4
Технология разработки двух уступов двумя рабочими гидромониторами 357
Схемы разработки уступов продольными заходками гидромониторами с шарнирным подсоединением к водопроводу (схемы 5—8) 359
Схема 5
Технология разработки уступа одним рабочим гидромонитором . . . 359
Схема 6
Технология разработки уступа двумя рабочими гидромониторами . . 361
Схема 7
Технология разработки двух уступов одним рабочим гидромонитором . 363
Схема 8
Технология разработки двух уступов двумя рабочими гидромониторами 365
Схемы разработки уступов поперечными заходками гидромониторами с жестким подсоединением к водопроводу (схемы 9—12) 367
Схема 9
Технология разработки уступа одним рабочим гидромонитором . . . 367
Схема 10
Технология разработки уступа двумя рабочими гидромониторами . . 369
Схема 11
Технология разработки двух уступов одним рабочим гидромонитором . 371
Схема 12
Технология разработки двух уступов двумя рабочими гидромониторами 373
Схемы разработки уступов поперечными заходками гидромониторами с шарнирным подсоединением к водопроводу (схемы 13—16) 375

Схема 13
Технология разработки уступа одним рабочим гидромонитором . . . 375
Схема 14
Технология разработки уступа двумя рабочими гидромониторами . . 377
Схема 15
Технология разработки двух уступов одним рабочим гидромонитором . 379
Схема 16
Технология разработки двух уступов двумя рабочими гидромониторами 381
Технологические схемы ведения гидровскрышных работ по тяжелым глинам с предварительным рыхлением (схемы 17—20) 383
Схемы разработки тяжелых глин с применением буровзрывных работ (схемы 17—18) 383
Схема 17
Технология разработки уступа продольными заходками 383
Схема 18
Технология разработки уступа поперечными заходками 386
Схемы разработки тяжелых глин с применением экскаваторного рыхления (схемы 19—20) 389
Схема 19
Технология разработки уступа с укладкой породы в навал перед забоем 389
Схема 20
Технология разработки уступа с укладкой породы в навал вдоль забоя с экскаватором ЭШ-15/90 и ЭШ-10/60 391
Технологические схемы ведения вскрышных работ по полускальным породам с применением гидротранспорта (схемы 21—23) 393
Схемы разработки полускальных пород экскаватором (схемы 21—22) . 393
Схема 21
Технология разработки уступа с применением промежуточного буккера-гидроэлеватора 393
Схема 22
Технология разработки уступа на гидротранспорт с применением промежуточного конвейерного транспорта 395
Схема 23
Технология разработки уступа на гидротранспорт с применением погрузчиков 397

**ТИПОВЫЕ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СХЕМЫ
ВЕДЕНИЯ ГОРНЫХ РАБОТ
НА УГОЛЬНЫХ РАЗРЕЗАХ**

Редактор издательства Т. Н. Мальцева
Переплет художника В. П. Христинина
Художественный редактор О. Н. Зайцева
Технический редактор Н. В. Жидкова
Корректор А. А. Передерникова
Н/К

Сдано в набор 14.12.81. Подписано в печать 12.04.82. Т-09015. Формат 70×100¹/₁₆.
Бумага типографская № 1. Гарнитура «Литературная». Печать высокая. Усл. печ. л. 32,89.
Усл. кр.-отт. 32,89. Уч.-изд. л. 31,45. Заказ 8/12452—10. Тираж 3000 экз. Цена 2 р. 20 к.

Ордена «Знак Почета» издательство «Недра», 103633, Москва, Третьяковский проезд, 1/19
Ленинградская картографическая фабрика ВСЕГЕИ

gost.e-ecolog.ru